



Tarım ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu

[Genişletilmiş ve Güncellenmiş Baskı]

Eylül 2022

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

Her hakkı saklıdır.
İzinsiz kullanılamaz,
çoğaltılamaz,
dağıtılamaz.
Copyright © Makine
İhracatçıları Birliği

"Gıda güvenliğinin tehdit altında olduğu yeni dünyada..."

Tarım ve Makine Sanayi Etkileşim Raporu'nun 2021 tarihli bir önceki baskısında; ülkelerin milli politikaları içinde tarım sektörünün ağırlığının artmaya başlamasında, tarımsal kendine yeterliliğin toplumların sürdürülebilirliğindeki öneminin anlaşılmasının etkisine dikkat çekmiş ve korumacı politikaların her geçen yıl yükseldiğine işaret etmiştik. Küreselleşmenin yereldeki sosyal dinamikler üzerindeki tahribatına karşı bir tepki olarak başlayan ve özellikle pandemiyle birlikte daha da artan bu eğilime, raporumuzun 2022 baskısının güncellenmeye başladığı tarihlerde ivme kazandıran bir gelişme daha yaşadık, Rusya'nın Ukrayna'yı işgaliyle kendimizi büyük bir savaşın tanığı olarak bulduk.

Savaş insani anlamda olumsuz etkileri yanında, tüm ekonomik öngörülerin de revizesini mecbur kıldı ve bütün dünyada tarımsal emtia fiyatlarının artmasına neden oldu. Her ikisi de büyük buğday ihracatçısı olan iki ülkenin savaşması, tarım ürünlerine erişimde yeni zorluklar getirirken, bazı ülkeler iç piyasalarını korumak için tarımsal emtia ve gıda ürünlerinin ihracatını durdurma ya da kısıtlama yoluna gitti. Üstelik, raporda da dikkat çektiğimiz gibi, bu süreç iklim değişikliğinin su kaynaklarını, üretim alanları ve çevreyi kısaca gıda güvenliğini toptan tehdit ettiği kaygan bir zeminde yaşanıyor.

Tarıma yönelik yeni yatırımların artacağı ve bu durumun tarım makineleri ile teçhizatına talep olarak yansıtacağı şeklindeki öngörümüzde de yanılmadığımızı söyleyebilirim. Küresel tarım makineleri sektörünün 160 milyar dolara yakın endüstriyel büyüklüğe ulaştığı 2021 yılını, 1,3 milyar dolar seviyesinde ihracatla kapatan Türk tarım makineleri sektörümüzün birkaç yıl içerisinde 2 milyar dolar ihracat seviyesini yakalayacağından da eminim.

"Raporumuz, yeni yöntemlerin anlaşılması için başvuru kaynağı"

Ülke ekonomileri için büyük önem taşıyan tarım sektörü ile makine sanayi etkileşimini ele aldığımız raporumuz tarımsal mekanizasyonun 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 yöntemlerin anlaşılması yönünde de bu rapor, bence değerli bir başvuru kaynağı olacaktır. İlk kez 2020 yılında hazırladığımız ve her yıl güncellediğimiz çalışmamızda önemli tespitler bulacağınıza inanıyorum.

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

Kutlu Karavelioğlu
Makine İhracatçıları Birliği Başkanı

İçindekiler

1. BÖLÜM: TARIM VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ	9
1. Tarım Endüstrisi	10
1.1 Tarımın Önemi	10
1.2 Tarım Niye Desteklenmelidir?.....	10
1.3 Küresel Etkiler ve Eğilimler.....	11
1.4 Genel Görünüm, Eğilimler ve Tehditler	12
2. Türkiye’de Tarım	27
2.1 Türkiye Tarımının Profili	27
2.1.1 Genel Bilgiler ve Önemli Rakamlar	27
2.1.2 Tarım Havzaları	37
2.1.3 Bitkisel Üretimde Alan ve Gelir İlişkisi, Tarımsal Destekler	37
2.1.4 Bazı Tarımsal Verilerle Avrupa Birliği	41
3. Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi.....	45
3.1 Dünya’da Tarımsal Mekanizasyonun Kısa Tarihi ve Gelişimi	45
3.2 Ülkemizde Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi	45
4. Tarımsal Mekanizasyonun Amacı, Gıda İhtiyacının Karşılansındaki Önemi	53
4.1 Tarımsal Mekanizasyonun Amacı.....	54
4.2 Tarım Makinelerinin Gıda İhtiyacının Karşılansındaki Önemi	56
5. Tarımsal Üretimde Mekanizasyonun Payı.....	58
5.1 Türkiye’de Tarımın Girdi Yapısında Mekanizasyonun Payı.....	58
6. Tarımsal Mekanizasyonda Bilgi, Teknoloji ve Yönetim Faktörleri.....	60
6.1 Bilgi Faktörü	60
6.1.1 Doğru Makine Kullanımı.....	61
6.2 Teknoloji Faktörü.....	62
6.3 Yönetim Faktörü	64
6.4 Kalite Unsuru.....	64
7. Türkiye’de Tarımsal Mekanizasyon	65
7.1 Tarımsal Mekanizasyon Konusunda Türkiye’nin Ulaştığı Konum	65
7.1.1 İmalat Sanayi Açısından Mevcut Durum	
Gelişim ve İhtiyaç Duyulan Yatırım Alanları	66
7.2 Sektördeki Alt Gruplar	67
7.3 Sektördeki Firmalar	70
7.4 İstihdam	72
7.5 Sektörün İş Gücü Verimliliği.....	75
7.6 Sektörün AR-GE Yetkinliği, AR-GE Teşvikleri ve Üniversite-Sanayi	
İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar	75
7.6.1 Sektörün AR-GE Yetkinliği	75
7.6.1.1 Genel Değerlendirme	75
7.6.1.2 Genel Makine Sektörü Açısından Değerlendirme	76
7.6.1.3 Tarım Makineleri Sektörü Açısından Değerlendirme	77
7.6.2 AR-GE Teşvikleri.....	79
7.6.3 Üniversite-Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar	83
7.7 Eğitim: Yüksek Öğrenim Dışındaki Tarımsal Eğitimde Yeniden	
Yapılanma İhtiyacı	84

7.8	Tarım Makinelerinde Satış Sonrası Hizmetler.....	86
7.9	Sektörde Yatırım, Yerleştirme, Yerleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu.....	87
7.9.1	Yatırım	87
7.9.2	Yerleştirme, Yerleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu	87
7.10	Sektörde Tedarik, Planlama ve Üretime İlişkin Yetkinlikler	88
7.11	Sektörde Yerlilik Oranları	90
7.12	Sektörde İthal Girdi Kullanımı.....	91
7.13	Sektörün Üretim Değeri, Ciro, Yaratılan Katma Değer ve İç Pazar Büyüklüğü	91
7.13.1	Sektörün Üretim Değeri	91
7.13.2	Sektörün Ciro (Net Satış), Dönem Net Karı.....	92
7.13.3	Sektörde Yaratılan Katma Değer	92
7.13.4	Sektörün Pazar Büyüklüğü.....	93
7.14	Tarım Makineleri Ediniminde Finans Kurumları ve Araçları.....	94
8.	Tarım Makineleri Endüstrisinin Küresel Profili.....	97
8.1	Genel Görünüm.....	97
8.2	Küresel Pazarlara İlişkin Özet Değerlendirmeler	102
9.	Küresel Ticaret	105
9.1	Dünya Tarım Makineleri Ticaret Hacmi	105
9.2	Küresel Eğilimler.....	106
9.3	Küresel Aktörler	108
9.4	Küresel Ticarete Türkiye'nin Payı.....	108
2. BÖLÜM:	TARIM VE TARIM MAKİNELERİNDE İLİNTİLİ KONULAR.....	110
2.1	Hassas Tarım (Akıllı Tarım & Dijital Tarım).....	111
2.1.1	Endüstri 4.0 ve Tarım.....	111
2.1.2	Hassas Tarım Teknolojileri	112
2.1.2.1	Genel Bilgiler	112
2.1.2.2	Tarla Tarımında Hassas Tarım Uygulamaları	116
2.1.2.3	Hayvancılık Teknolojilerinde Hassas Tarım Uygulamaları	125
2.1.2.4	Komple Çiftlik Yönetimlerinde Hassas Tarım Uygulamaları	128
2.1.2.5	Akıllı Tarımda Pazar Büyüklüğü (Mevcut Durum ve Projeksiyonlar).....	128
2.1.2.6	Hassas Tarım Teknolojilerinde Dünyadaki Gelişmeler.....	129
2.1.2.7	Hassas Tarım Teknolojilerinde Türkiye'deki Gelişmeler.....	131
2.1.2.8	Elektrikli Traktörler	133
2.2	Anız, Geleneksel Ekim ve Alternatif Ekim Metotları.....	136
2.2.1	Genel Bilgiler.....	136
2.2.2	Anızlı Toprak İşlemenin Faydaları	136
2.3	Tarım Makinelerinin Güvenli Kullanımı ve Tarımda İş Güvenliği.....	138
2.3.1	Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği	138
2.3.2	Tarım Makinelerinde Güvenlik	140
2.4	Arazi Kullanımı ve Arazi Toplulaştırmanın Önemi	146
2.4.1	Arazi Kullanımının Önemi	146
2.4.2	Arazi Toplulaştırmanın Önemi.....	147

İçindekiler

2.5. Tarımsal Atıklar ve Biyokütle	149
2.5.1 Genel Bilgiler	149
2.5.2 Türkiye’de Biyokütle Kullanımı	150
2.5.3 Atıklar İçin Farklı Bir Alternatif: Biyokömür	152
2.5.4 Devam Eden Bir Sorun; Anız Yangınları	152
2.5.5 Biyokütle Kullanımında Dünyadaki Durum	152
2.6 Makine Müteahhitliği ve Ortak Makine Kullanımı	152
2.6.1 Genel Bilgiler.....	152
2.6.2 Türkiye’deki Mevcut Durum.....	154
2.6.3 Dünyadaki Gelişmeler.....	158
2.6.4 Sonuç	161
2.7 Tarımda Yeşil Mutabakat Dönüşümü	161
2.7.1 Genel Bilgiler	161
2.7.2 Avrupa Yeşil Mutabakat’ın Tarım ve Gıda Sektörlerine Etkileri.....	162
2.7.3 Avrupa Yeşil Mutabakatının Türkiye’ye Etkileri.....	164
2.7.4 Türkiye’nin Avrupa Yeşil Mutabakatı’na Uyum Politikaları	165
2.7.5 Avrupa Yeşil Mutabakatı’nın ve Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı’nın Tarım Makineleri Sektörüne Yansıması	168
2.8 Tarımsal Mekanizasyonda Ömür Faktörü, Traktör ve Biçerdöverler İçin Ekonomik Park Ölçütleri.....	170
2.8.1 Güncel Durum	170
2.8.2 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları.....	172
2.8.3 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Biçerdöver Kullanımının Sonuçları	174
2.9 Sonuç ve Değerlendirmeler	175

3. BÖLÜM: TARIM MAKİNELERİ İSTATİSTİKLERİ.....185

3.1 Tarım Makineleri İstatistikleri.....	186
3.1.1 İmalat	186
3.1.1.1 Traktör İmalatı.....	186
3.1.2 Pazar	187
3.1.2.1 Traktör Pazarı.....	187
3.1.3 İhracat	188
3.1.3.1 Traktör İhracatı	188
3.1.3.2 Ekipman İhracatı	190
3.1.3.3 Toplam Tarım Makineleri İhracatı.....	192
3.1.4 İthalat	193
3.1.4.1 Traktör İthalatı.....	193
3.1.4.2 Ekipman İthalatı	195
3.1.4.3 Toplam Tarım Makineleri İthalatı.....	197
3.1.5 Tarım Makineleri Dış Ticaret Dengesi.....	199
3.1.6 Aksam ve Parçaların Dış Ticaretteki Payı.....	199
3.1.7 Park (Envanter)	200
3.1.7.1 Traktör Parkı	200
3.1.7.2 Biçerdöver Parkı (Envanteri).....	202

4. BÖLÜM: MAKİNE VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ	203
4.1. Makine Alt Sektörleri Sayısal Göstergeleri	204
4.1.1 Girişim Sayısı.....	205
4.1.2 İstihdam	206
4.1.3 Sanayi Üretimi	206
4.1.4 Üretim Değeri	208
4.1.5 Yaratılan Katma Değer	209
4.1.6 Dış Ticaret (Dar Kapsamlı Yaklaşım).....	210
4.1.6.1 İhracat ve İhracat Payları	210
4.1.6.2 İthalat ve İthalat Payları	211
4.1.6.3 Dış Ticaret Dengesi.....	212
4.1.7 Üretim Verimliliği.....	213
4.1.8 Covid-19 salgınının makine sanayi alt sektörlerine etkileri	214
4.2. Makine Sektöründe İç Pazar	214
4.3 Makine Sanayi Alt Sektörlerinde Bölgesel Topplulaşma ve Kümelenmeler.....	217
Literatür Listesi:.....	219

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 bu gün itibarıyla TOBB Türkiye Makine ve Teçhizat İmalatı Meclisinden, CEMA Avrupa Tarım Makinaları Birliğine, Türkiye Makine 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 sağlamıştır. 2021 yılında yaklaşık 1,5 milyar dolar seviyesinde bir ihracat gerçekleştiren sektörümüzde, ülkemizin ihtiyaç duyduğu mekanizasyon araçlarının tamamına yakını üretilmektedir. Satış adetleri bakımından üretilmesi rasyonel olmaya-
cak makinelerde ihtiyaç büyük oranda ithalat yolu ile karşılanmaktadır. Nitekim, 2020 yılı ekipman ithalatımızın yüzde 68’ini bu özellikteki hasat makineleri oluşturmuştur.

Sektörümüzün ulaştığı seviye, dış ticaret verileri üzerinden değerlendirildiğinde daha ölçülebilir ve karşılaştırılabilir sonuçlara ulaşılmaktadır. Buna göre 2000’lerin başında 20–30 milyon dolar seviyesinde ekipman, 30–40 milyon dolar seviyesinde traktör ihracatı yapan ve kayda değer bir seviyede dış ticaret açığı veren endüstrimiz, bugün 1,5 milyar dolar seviyesine ulaşan ihracatı ile dış ticaret fazlası vermeye başlamıştır (2021 yılında sektörümüz 595 milyon dolar dış ticaret fazlası vermiştir.).

Sektörümüzdeki gelişim, ihracat ülke sıralamasından da izlenebilir. 2001 yılında 31. sırada olan ve toplam dünya ihracattan binde 3 pay alan Türkiye, 2021 yılını 15. sırada tamamlamış ve toplamdan aldığı payı yüzde 1,6’ya yükseltmiştir. Sektör olarak 2022 yılı hedefimiz ise 1,8 milyar dolar seviyesine ulaşmaktır.

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 değerin yolu, daha yüksek teknolojiye geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknolojiye 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/ teknolojiye ziyade fiyatta rekabeti ön plana çıkarmaktadır. Bu –haksız– rekabet, faaliyet kârlılığını düşürmekte, düşük kâr 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 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 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 yapmanın markasının tanınmasını engellemektedir.

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. 2021 yılı verilerine göre genel makine endüstrisi 5,9 \$/kg değeri ile tarım makinelerine göre yüzde 28 daha yüksek kilogram ihracat değerine sahiptir. Sektör, yurt içinde bu seviyedeysen, yurt dışında da Almanya, İtalya gibi öncü ülkelerin gerisindedir. Örneğin 2021 yılı itibarıyla ekipman ihracatında Türkiye 3,9 \$/kg seviyesindeysen İtalya 8,3 \$/kg ve Almanya 11,2 \$/kg değerlerine ulaşmıştır. Traktörde ise durum biraz daha lehimize. Traktör endüstrisinde İtalya 10,6 \$/kg ve Almanya 14,6 \$/kg ihracat değerine sahipken endüstrimiz 6,6 \$/kg seviyesindedir.

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

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

Yaşadığı türlü zorluklara rağmen yatırımlarına devam eden, ek tesisler açan, çalışan sayısı artıran, makine parkını güçlendiren sektörümüz, yarattığı katma değerle ülke ekonomisine de katkıda bulunmaya devam etmektedir. Resmi rakamlara göre öz kaynaklar ve banka kredileri ile yapılan yatırımlar hariç 2021 yılında teşvik belgeli olarak 1,5 milyar liralık yatırım yapan sektörümüz 934 kişiye de ilave istihdam yaratmış ve bu haliyle genel makine sektöründe ilk sırada 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 talep nüfus dinamikleri, gelir, fiyatlar ve tüketici tercihleri gibi bir dizi ortak faktöre bağlıdır.

Yer altı kaynakları (petrol, maden vs.) yeterince veya hiç 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. Yer altı kaynağına sahip olmadan gelişen ekonomiler incelendiğinde, tarım faaliyetlerine önem vermeden büyüyebilmiş çok az ekonominin olduğu görülür.

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

Tarım ve kalkınma; yoksulluğun azaltılması:

Tarımsal gelişimin, alt gelir grubunun ekonomik gelişimine 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 yurt içi 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 sektörlerle 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 yaşamı devam ettirmek, 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. olarak sıralanabilir. Bölgesel bazda ürün deseni ve hasat zamanı iklim değişikliğine bağlı olarak değişiyor. Artan sel, fırtına, don, dolu, aşırı sıcaklık, kuraklık gibi düzensiz hava olayları tarımsal üretimi olumsuz etkiliyor. Su ve toprak kalitesi bozuluyor. Zararlı ve hastalıklar artıyor.
- 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, tarım sektöründe iş gücü azalmasına neden olmasıyla tarımda otomasyona ve akıllı sistemlere geçme ihtiyacı doğuruyor.
- Dünyanın birçok bölgesinde tarıma elverişli alanların ve kullanılabilir su kaynaklarının sınırlı olması (hatta giderek azalması) gıda güvenliği riski doğuruyor.
- Yaşam süresinin uzaması, nüfusun daha da artmasına neden oluyor.
- VKİ (Vücut Kütle Endeksi) ve ortalama boyun artması (günlük kalori ihtiyacının artması) gıda ürünleri için ek talep yaratıyor.
- Diyet programlarında değişim: Daha sağlıklı beslenmeye yönelim sonucunda meyve ve sebzeye olan talep artıyor. Organik tarım alanları giderek artıyor.
- Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyümeye paralel olarak alt gelir grubundan, orta gelir grubuna doğru büyük bir nüfus kayması sonucu proteince zengin, daha kaliteli gıdaya olan talep artıyor. Artan et tüketimi ile birlikte hayvansal yem ihtiyacına yönelik tarım alanları artıyor.

- Enerji bitkileri tarımı
- Gıda kaybı ve israfı: Dünya çapında hasadı yapılan tarımsal ürünlerin yüzde 30'unun tüketilmeden yitirildiği tahmin ediliyor.
- Girdilerin kullanımını sınırlayan çevresel düzenlemeler verimi etkileyebilir.
- Sözleşmeli tarımda büyüme
- Bazı bölgelerde verimde limitlere ulaşıldığı tahmin ediliyor.
- Rekabet faktörü: Tarımsal üretimde otomasyonun artması, daha az girdi tüketimine yönelik uygulamaların yaygınlaşması ile bir kısım tarımsal işletmelerin diğerleri rekabet etmesi zorlaşabilir.

Yapılan hesaplamalara göre 2000–2050 periyodunda üretilmesi gereken gıda miktarı, geçtiğimiz on bin yılın toplamından daha fazla olmak zorundadır (Agrievolution Alliance, 2004).

1.4 Genel Görünüm, Eğilimler ve Tehditler

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

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



Vatandaşlarının gıda ihtiyacını bugün bile tam olarak karşılayamayan ülkelerin çoğunluğunda, nüfus artış hızındaki büyümenin süreceği tahmin edilmektedir. Yine bu ülkelerin bazılarında, ekonomik büyümeye paralel olarak alt gelir grubundan, orta gelir grubuna doğru büyük bir nüfus kayması görülmektedir. Bu da proteince zengin, daha kaliteli gıdaya olan talebin daha da yükseleceği anlamına gelmektedir. Gelir arttıkça gıda talebinde ve bileşiminde değişiklikler

olması muhtemeldir. Gelir artışının yanı sıra kentleşme, görelî fiyat değışiklikleri, teknolojik değışimler, değeri zinciri gelişmeleri ve küreselleşme, diyet alışkanlıklarının değışimine, daha kalorili ürünlerin tüketilmesine yol açmaktadır. İnsanların büyük bir bölümünün, gelecekte daha az tahıl tüketeceğı ve daha çok oranda et, meyve, sebze ve işlenmiş gıda ürünlerini tüketeceğı tahmin edilmektedir. Bu da doğal kaynaklara olan baskıyı artıracaktır. Çin faktörü, değışimde başrolü oynamaktadır. Milli gelirin artmasıyla Çin'de daha çok et, balık, sebze ve meyve tüketilmeye başlanmıştır. Daha çok sebze ve meyve üretilmesi, hububat alanlarını kısıtlayacaktır.

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

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

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

Gıda tüketiminde göz ardı edilen iki etken; vücut kitle indeksi ve boy artışı:

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

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

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

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

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

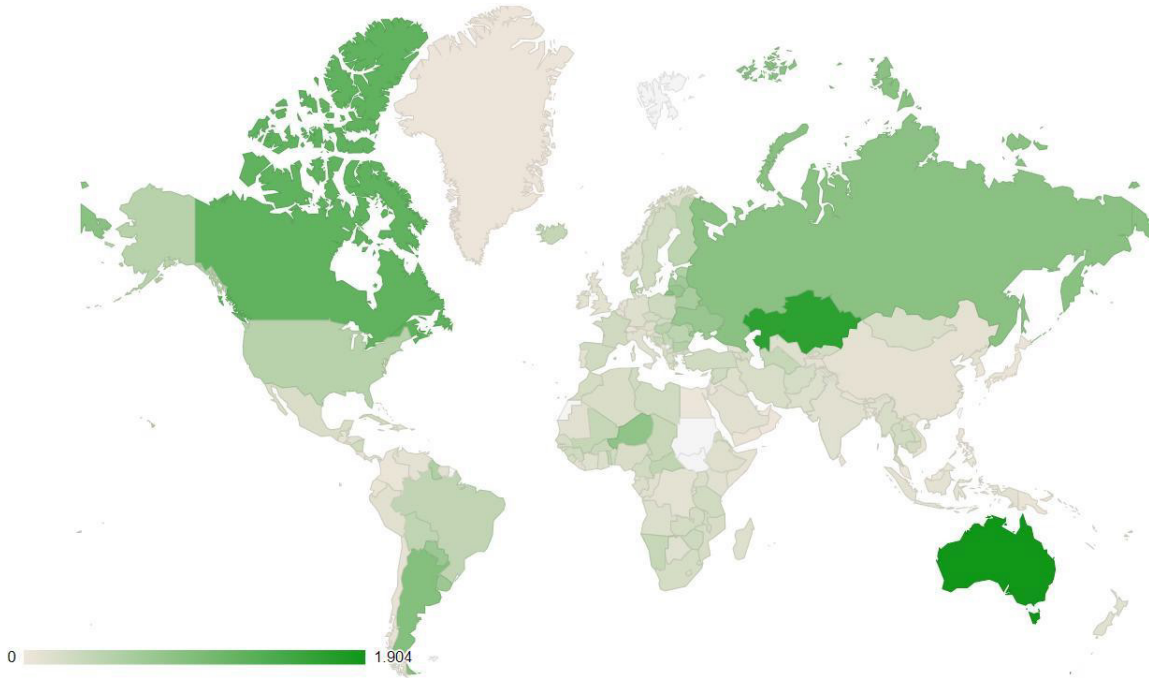
FAO'nun güncel bir raporunda, mutlak aç ve yetersiz beslenen insan sayısının 2018'de 820 milyondan biraz fazlaya ulaştığı belirtilmekte olup, bu sonuç her dokuz kişiden birine işaret etmektedir. Buna mukabil obezite ve aşırı kilo sorunu da gün geçtikçe artmaktadır. 2018 itibarıyla, beş yaşın altındaki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

Kişi başına düşen tarım arazisi giderek azalıyor!

Dünyada yüzölçümünün 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).

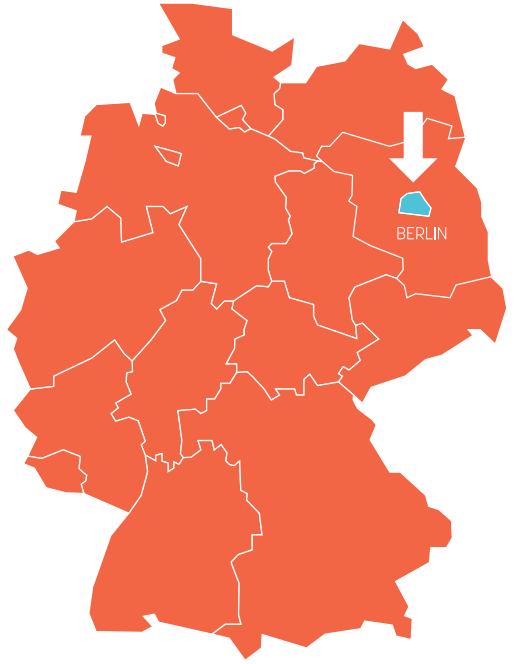
FAO'ya göre (2003) bitkisel üretim potansiyeline sahip yaklaşık 2,7 milyar hektarlık bir alanın var olması, tarım arazilerinin daha da genişletilmesi imkânı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte –en azından bazı bölgelerde– ekilebilir yeni arazilerin olmadığı veya çok az olduğu algısı da vardır. 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.

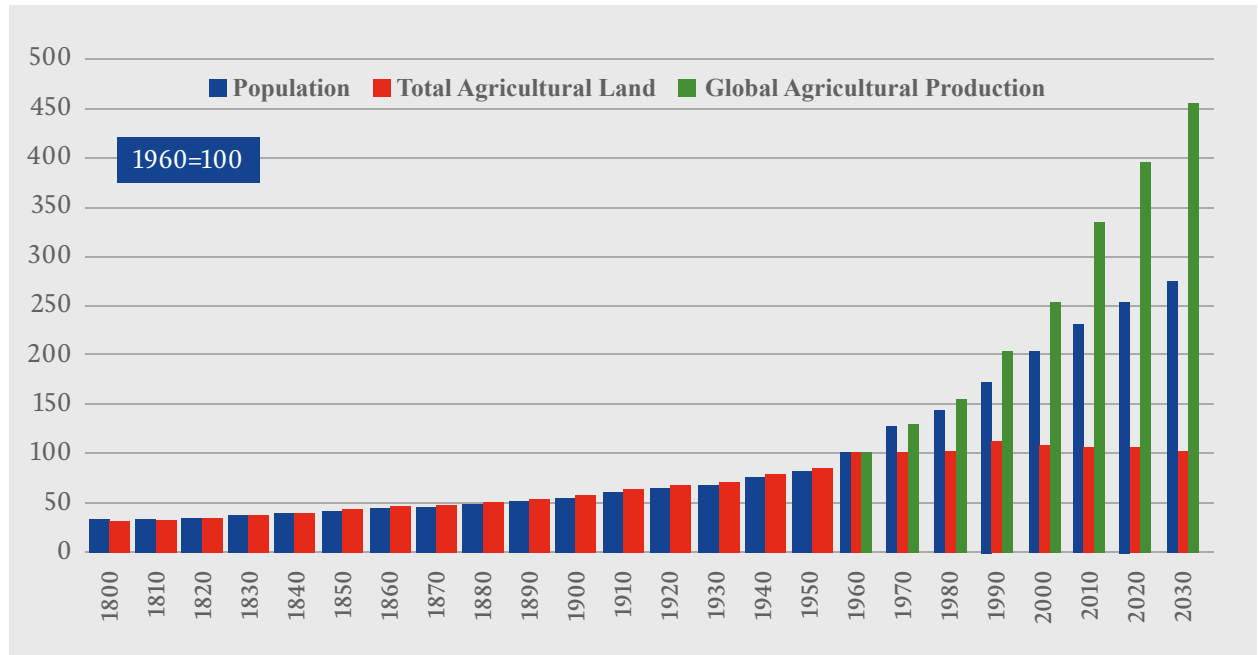
Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen tarım arazisi, 1960 yılında 7 dekar iken 2008'de 4,6 dekara düşmüştür. 2050 yılında ise 4 dekara kadar gerileyecektir. Gelişmekte olan ülkelerde 1960'ta 3,4 dekar, 2008 yılında ise 1,9 dekar olan bu değer, 2050 yılında 1,39 dekara düşeceği tahmin edilmektedir. Sadece 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 büyümenin üç kaynağı vardır: Ekim yoğunluğundaki artışla birlikte (yani yıl içinde birden fazla ekimin artması ve daha kısa nadas dönemleri) ekilebilir arazilerin genişlemesi, hasat edilen alanda genişlemeye yol açar. Verimin artması üçüncü bir unsurdur. FAO (2003) verilerine göre 1997/99–2030 döneminde gelişmekte olan ülkelerde bitkisel üretimde öngörülen büyümenin yaklaşık yüzde 80'i, verim artışı (%67) ve daha yüksek ekim yoğunluğundan (%12) kaynaklanacaktır (1961–1999 dönemine göre verim artışında 4 puanlık bir düşüş söz konusudur.). 2030 projeksiyonunda Latin Amerika ve Karayipler, artan ekim yoğunluğu ve ekilebilir arazilerde en yüksek orana sahipken, verimde Asya bölgesi ön plana çıkmaktadır.

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

Gıdaya ve suya erişimde yaşanacak zorluklar:

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

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

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

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

Gıda savaşları kapıda!:

Gelecekte, gıda ürünlerinin fiyatlarında beklenen yüksek artış nedeniyle, Afrika ve birçok 3. dünya ülkesinde gıda savaşlarının baş göstermesi beklenmektedir. Dahası, 2020 yılında etkisini küresel anlamda gösteren Covid-19 salgının nedeniyle gıda milliyetçiliği ve yerli üretim kavramları ön plana çıkmıştır. 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.



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

İklim değişikliği ve kuraklık:

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



Sıcak dalgası, sel, fırtına, buzulların erimesi gibi değişimlerin, özellikle tarımsal verimi ve tarımsal üretim

alanlarını büyük ölçüde daraltması muhtemeldir. Artan nüfus, daha kaliteli gıdaya erişim gereksinimi gibi beklentileri de bu kısıtlara ekleyecek olursak, insanlığın kendi geleceği için en küçük fırsatları değerlendirmesi kaçınılmazdır.

Çeşitli matematiksel iklim modelleri, iklimde başlayan değişikliğin gelecekte de süreceğini göstermektedir. Bunun olumsuz birçok sonucunun olacağı ön görülmekle birlikte, beklenen en kritik olumsuzluğun, bitkisel ve hayvansal gıda arzının azalması ve sağlıklı gıda ürünlerinin temininde yaşanacak zorluklar olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle tatlı su kaynaklarının

azalması, tarımsal üretimde önemli ölçüde verim ve kalitenin düşmesine neden olacaktır. Artan dünya nüfusu ve azalan tarım alanları neticesinde, tarımsal üretimin düşmesi ve gıda ihtiyacının karşılanamaması, gelecekte gıda ve su savaşlarının çıkmasına, büyük göç dalgalarının yaşanmasına neden olabilecektir. Ortalama sıcaklıktaki her 1 derecelik artışın, dünya hububat hasadını yüzde 10 seviyesinde azaltacağı tahmin edilmektedir.

İklim değişikliğinin tarıma olan etkileri şu şekilde özetlenebilir:

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

İklim değişikliği ve tarım:

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

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



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

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

Sıcaklık Artışı

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

Kuraklık

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

Toprak Verimliliği ve Erozyon

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

Su Kaynaklarında Azalma

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

İklim değişikliği nedeniyle;

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

Aşırı Yağış

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

Doğal Bitki Örtüsü Değişimi

Artan iklim 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 zorlanmaktadır.

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 istilasını nedeniyle ürün miktarı ve kalitesi düşmektedir. Hastalık ve zararlıların neden olabilecekleri risklere karşı biyolojik çeşitlilik bir kazançtır. Örneğin, ABD’de mısır ürününde yaşanan yaprak yanığı hastalığına karşı, genetik çeşitliliğin azalması nedeniyle yaklaşık 1 milyar dolarlık bir kayıp yaşanmıştır.

Gıda Sektörüne Etkileri:

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

İklim koşulları tıpkı tarım gibi tarım makineleri sektörünü de dolaylı olarak etkilemektedir. Tarımsal üretimin mevsimselliği, miktar olarak üretim değişimleri gibi tarıma has faktörler, makine sektörüne de yansımakta ve doğrudan sektörün yönü ve gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Küresel iklim değişiklikleri iki yönüyle sektörü etkilemektedir. Bunlardan birincisi, tarımsal üretim yöntemlerinin değişeceğine dairdir. Tarım yapılan alanlarda gözlenen iklim değişiklikleri tarım yapma biçimlerini değiştirmekte, bu değişim de kullanılacak makinelerin tipi ve yapılarında değişimlere yol açmaktadır. Diğer önemli etkisi ise, mevcut tarım alanlarının yeri üzerinde olacaktır. Ekvator kuşağında yer alan tropik iklim 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).

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

- Su kullanıcı teşkilatlarla mevcut potansiyelin en ideal kullanımına ilişkin sulama programlarının yapılması ve sulama sezonunda buna tam uyum sağlanması,
- Tarım yapılan alanın ihtiyacı olan suyu aramak yerine, mevcut suya göre sulanacak alanın belirlenmesi,

- Tespit edilen sulanacak alanlarda uygun mahsul deseninin yeniden belirlenmesi, su ihtiyacı az olan ürünlerin üretiminin teşvik edilmesi,
- Suyun mutlaka ölçülerek verilmesi ve eksik olan ölçü tesislerinin tamamlanması,
- Kısıtlı sulama programı yapılması ve buna mutlaka uyulması,
- Depolama tesisinin membasında ve mansabında tüm müdahale ve çevrimlerin engellenmesi, mansapta iletim kayıplarının asgariye indirilmesi,
- Sulama tesislerinin bakım-onarım çalışmalarının sulama mevsimi öncesi tamamlanarak, sulamaya hazır duruma getirilmesi,
- Bitkiye verilecek ilk sulama suyu zamanının mümkün mertebe geciktirilmesi, sulama aralıklarının mümkün olduğunca açılması,
- Dengeli su kullanımı bilincinin kazandırılması için eğitim çalışmalarına önem verilmesi,
- Toprakta su kaybının önlenmesi için topraktaki kapiller sistemin bozulması amacıyla kaymak kırma, ara sürme (ara işleme) çalışmalarına önem verilmesi,
- Sulu tarım alanlarında su ve besin kayıplarına neden olan yabancı otların kontrolü çalışmalarının yapılması,
- Yerel yönetimler düzeyinde ise yüksek rakımlı yerlerdeki tarımsal potansiyeli artırmak için gölet yapımlarının devam etmesi,
- Sulama ve kentsel su dağıtım sistemlerinin modernize edilmesi ve su kayıplarını en düşük düzeyde tutacak su dağıtım programlarının uygulanması, sayaç ve kapalı sistem sulamaya geçilmesi,
- Enstitülerde geliştirilen kuraklığa toleranslı tohumların yaygınlaştırılması,
- Su kayıplarını engellemek için basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaştırılması ve vahşi sulama uygulamalarından vazgeçilmesi için yayım faaliyetlerinin artırılması,
- Bitki ıslahı ve genetiği teknikleri ile kuraklığa dayanıklı bitki çeşit ve hatlarının geliştirilmesi. Ayrıca soğuklama ihtiyacı ve su tüketimi düşük, çiçeklenme zamanı aşırı yağışların zamanına denk gelmeyen bitki türlerine ait çeşitlerin geliştirilmesine ve bölgede yayılmasına yönelik çalışmaların hazırlanması,
- Kuraklık erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılması ve ilgili kurumlar arası koordinasyonun sağlanması,
- Azaltılmış toprak işlemeli tarım ve toprak işlemesiz tarım (anıza doğrudan ekim) uygulamalarına geçilmesi,
- Orman yangınlarında alınan tedbirlerin üst düzeye çıkarılması. Uygun arazilerde ağaç dikme ve ormanlaştırma faaliyetlerinin artırılması,
- Yağmur suyu hasadı tekniği ve toprak su tutma kapasitesini iyileştirici uygulamaların yaygınlaştırılması,
- Hayvancılıktan dolayı kaba yem kaynağı olarak üretilen çok su tüketen bitkilerin yoğun ekilmesi bölgedeki su kaynaklarını sömürdüğünden, sadece hayvansal üretim yapan işletmelerin çok su isteyen silajlık mısır vb. bitkileri ektiğinde desteklemelerden faydalanması, hayvancılık işletmesi olmadan bu gibi çok su tüketen bitkileri eken üreticilerimizin destek dışı bırakılması,

Çevre Sorunları ve Avrupa Yeşil Mutabakatı

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

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

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

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

Tarımda verimi artırmak; Peki, ama nasıl?

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

Bununla birlikte, bu işlemlerin;

- Kullanım etkinliğini artırarak en az kaynak ve girdi tüketimiyle,
- Verimliliği artırarak olabildiğince düşük maliyetlerle,
- Doğaya en az müdahale ve en az çevre hasarıyla,
- Olabildiğince kısa süreli ve az sayıdaki işlemlerle,
- İklim koşullarından olabildiğince bağımsız kalacak şekilde yapılması gerekmektedir (Ev-cim 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 artması 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 doları bulan FAO destekli bu projede, elma bahçelerine toprak altı sulama, mısır ve şeker pancarı tarlalarında damla sulama sistemleri kurulmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda suda yüzde 25,8, enerjide yüzde 26,6 tasarrufu edilirken, verim artışı yüzde 26 olmuştur (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b).

Gıda kaybı ve israfı:

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

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

Basitçe söylemek gerekirse, kaybedilen veya israf edilen yiyeceklerin azaltılması, herkes için

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



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

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

Özel ürünler (katma değerli gıda ürünleri):

Bahçe bitkilerini yani meyve ve sebzeleri, kabuklu yemişleri, kurutulmuş meyveleri, çiçekçilik dâhil bahçe ve fidanlık ürünlerini kapsayan bu ürünler, yüksek mekansal bir yoğunlukta yetiştirilmektedir. Emek ve sermaye yoğun bir üretim isteyen özel ürünlerde yoğunlukla 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 talebe ve ne şekilde tüketildiği ile ilgilidir. Örneğin FAO'nun 2017 yılı istatistiklerine göre zeytinyağı hektarda 1.818 dolar, portakal 5.750 dolar veya kahve 1.454 dolar gelir getirirken, şaraplık olarak değerlendirilen üzüm 9.714 dolar, Çin'de çok talep gören elma 9.200 dolar, en popüler tropik meyve olan muz 7.800 dolar gelir getirmektedir. Bu ürünlerin özellikle hasadında yoğun iş gücüne gereksinim duyulması, mekanizasyon araçlarını ön plana çıkarmaktadır. Sıkça rastladığımız zeytinde bile tam mekanizasyon olma durumu sadece yüzde 2'dir. Bu da pazarın ne denli gelişeceğini göstermektedir (Lambro, 2019).

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 ürünlere 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 artışını aşmaya devam ettikçe, reel fiyatların önümüzdeki on yıl içinde mevcut seviyelerde veya altında kalması tahmin edilmekte ve bu kapsamda tarımsal ürün fiyatlarında yıllık yüzde 1–2 gibi hafif bir düşmenin gerçekleşeceği öngörülmektedir. Fiyatlardaki bu gerilemenin özellikle sığır ve koyun etinde görülmesi beklenirken, bitkisel yağ, yağsız ve tam yağlı süt tozu, etanol gibi bazı ürünlerde reel fiyatlarının –göreceli olarak düşük başlangıç noktaları göz önüne alındığında– eğilimin yatay seyretmesi veya biraz artması beklenmektedir. Önümüzdeki on yıldaki ek gıda talebinin çoğu, özellikle Sahra Altı Afrika, Hindistan ve Orta Doğu ve Kuzey Afrika olmak üzere yüksek nüfus artışına sahip bölgelerden kaynaklanması muhtemeldir (OECD–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 54–56 yaş tahmini sıklıkla dile getirilmektedir. Tarımsal nüfusun diğer iş kollarına göre görece yaşlı olduğu muhakkaktır. Buna mukabil tahminlerin ÇKS verilerinden ziyade saha araştırmasına dayandırılması, daha doğru sonuçlara ulaşılması açısından önemlidir. ÇKS kayıtlarının arazi/ işletme sahipliğini dikkate almakla birlikte ülkemizde arazilerin anne–baba, büyükanne–büyükbaba üzerine tapulu iken fiili durumda çocuklarının toprağı yönetmesi sık rastlanılan bir durumdur. Kredi Kayıt Bürosu'nun (KKB) sahaya dayandırdığı verileri, Türkiye'de ortalama çiftçi yaşının 50 civarında olduğunu göstermektedir (KKB, 2021).

Türkiye için tahminler ve reel sonuçlar bu şekildeyken, Avrupa Birliğinde 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 araştırması desteklemektedir.

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, 2020 verileriyle ve cari fiyatlarla tarımsal ekonomide Avrupa’da birinci ve dünyada onuncu sırada (48,08 milyar dolar), sabit fiyatlarla (2015 baz yılı) sekizinci sırada (67,77 milyar dolar) yer almaktadır (World Bank, 2022). Çok geniş bir marjda tarım ürünlerinin yetiştirilmesinin mümkün olması, tarım makineleri endüstrisi için de çok farklı tarımsal ihtiyaçları karşılayabilecek bir deneyim ve kabiliyetin oluşmasına neden olmuştur. Dünyada yaş meyve üretiminde beşinci, sebze üretiminde ise dördüncü sırada yer alan Türkiye’nin bu değerlere rağmen bu potansiyelini yeterince kullanamadığı söylenebilir.

Kredi Kayıt Bürosu (KKB) “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. 2020 yılında olduğu gibi 2021’de de çiftçilerin en çok tercih ettiği ilk üç tarla bitkisi sırasıyla buğday, mısır ve arpa, sebze çeşidi domates, meyve çeşidi ise üzüm olmuştur. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında hububat ve endüstriyel bitki ekilişlerinde artış gözlenirken, bu yıl araştırmaya katılan çiftçilerin daha az sebze ektiği tespit edilmiştir. Üretim tercihlerindeki bu değişimin iki ana nedeninin pandemi ve iklim değişikliği (kuraklık) olduğu düşünülmektedir. Hem piyasa hem de kamunun bu ürünler için 2021 yılında enflasyona denk veya bazen de üstünde alım fiyatı sunmasının da ana nedenleri bunlardır. Önceki yıllardaki araştırmalarla birlikte bakıldığında ise çiftçi tercihlerinde emek-yoğun ürünlerden mekanizasyona uygun ürünlere doğru bir kayış olduğu saptanmaktadır (KKB, 2021).

KKB’nin 2021 yılında yaptığı saha araştırması, ülkemizdeki bitkisel ve hayvansal üretim için önemli anahtar bilgileri şu şekilde vermektedir:

Çiftçilerin ürün ve üretim tercihleri:

2020 yılında olduğu gibi 2021’de de çiftçilerin en çok tercih ettiği ilk üç tarla bitkisi sırasıyla buğday, mısır ve arpa, sebze çeşidi domates, meyve çeşidi ise üzüm olmuştur. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında hububat ve endüstriyel bitki ekilişlerinde artış gözlenirken, bu yıl araştırmaya katılan çiftçilerin daha az sebze ektiği tespit edilmiştir. Üretim tercihlerindeki bu değişimin iki ana nedeninin pandemi ve iklim değişikliği (kuraklık) olduğu düşünülmektedir. Hem piyasa hem de kamunun bu ürünler için 2021 yılında enflasyona denk veya bazen de üstünde alım fiyatı sunmasının da ana nedenleri bunlardır. Önceki yıllardaki araştırmalarla birlikte bakıldığında ise çiftçi tercihlerinde emek-yoğun ürünlerden mekanizasyona uygun ürünlere doğru bir kayış olduğu saptanmaktadır.

Hayvancılık yapan her on işletmeden yedisi süt inekçiliği (%71), dördü sığır besiciliği (%38), ikisi ise küçükbaş (koyun-keçi) hayvancılık (%21) yapmaktadır. Ortalama hayvan sayıları süt ineği işletmelerinde 29 (sağmal inek), besi işletmelerinde 59 sığır, küçükbaş işletmelerde 254 koyun-keçi bulunmuştur. Diğer yandan, işletme sayısı bakımından küçük işletmeler hala çoğunluğu oluşturmaktadır. Süt ineği işletmelerinin %50’si 1–10 adet sağmal ineğe, besi sığırları işletmelerinin %68’i 1–25 adet sığıra, küçükbaş işletmelerinin %67’si 1–100 arasında koyun-keçiye sahiptir.

Araştırmada çiftçilere bitkisel ürün tercihini neye göre yaptıkları sorulmuştur. Çiftçilerin yüzde 64'ü “önceden bildiği/alıştığı ürünü”, yüzde 33'ü “hayvanlarının yem olarak yediği ürünü”, yüzde 30'u “alıcısı çok/satışı hızlı olan ürünü”, yüzde 25'i ise “mevcutta fiyatı iyi olan ürünü” tercih ettiklerini belirtmiştir.

Araştırmaya katılan her 10 çiftçiden 2'si (%22) sözleşmeli tarımsal üretimde bulunmaktadır ve bu çiftçilerin yüzde 57'si sözleşmeli üretimden memnundur. Memnuniyet oranı geçen yıla göre (%81) düşmüştür.

Çiftçilerin sektörel sorunları:

Çiftçilerin bu yıl üretim yaparken en çok karşılaştığı üç sorun sırasıyla “girdi pahalılığı” (%96), “iklimsel problemler” (%70) ve “sulama suyunun yetersizliği” (%47) olmuştur. Bu sorunları “tarımsal hastalık ve zararlılar”, “işçi bulamama”, “kaliteli/ucuz iş gücü bulamama”, “yüksek arazi kiralari” ve “pandemi” takip etmiştir. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında 2021'de kurak iklim ve sulama suyu problemlerinde ciddi artış gözlenmiştir.

Çiftçilerin hasattan sonra, yani pazarlama aşamasındaki en önemli sorunu ise yüzde 87 ile “beklenilenden daha düşük satış fiyatı” olarak tespit edilmiştir. Bu sorunu “pandemide kapanma, taşıma, ulaşım problemleri”, “alıcı bulma” ve “alıcılara güven” problemleri takip etmiştir. Bu yıl çiftçilerin yüzde 31'i pazarlama aşamasında “herhangi bir sorun yaşamıyorum” demiştir.

Pandemide tarımsal ürün fiyatlarının beklenenden çok artmasına rağmen, çiftçilerin fiyatları hala düşük bulması “girdi pahalılığı” sorunu ile birlikte ele alınmalıdır. 2015 yılını baz kabul ederek TÜİK'in açıkladığı Tarım-ÜFE endeksi (çiftçinin satış fiyatı) ve Yurt İçi-ÜFE endeksi (girdi fiyatları) üzerinde yapılan karşılaştırmalı bir analizde bu iki endekste ki makasın çiftçi satış fiyatı aleyhine 1,6 kata ulaştığı görülmüştür. Dolayısıyla çiftçinin asıl probleminin “kârlılık” olduğu anlaşılmaktadır. Diğer yandan, bireysel çiftçilerin birçoğunun kârlılık analizi yapma becerisi sınırlı olduğundan, onun yerine bu işin (girdilerde maliyet yönetimi, hasatta pazarlık gücü tesis etme) çiftçi örgütleri tarafından yapılması kanaati oluşmaktadır.

Baskılanan üretim kârlılığı sadece bu yıla özgü bir problem değildir. “Girdi pahalılığı” ve “düşük beklenti satış fiyatı” saha araştırmalarında önceki yıllardan bu yana sürekli artan şekilde tercih edilmektedir. Çiftçiler bu iki sorunu kendi sınırlı kaynaklarıyla “ölçek ekonomisine” geçiş ile çözmeye çalışıyor olsa, bu iki genel sorunun makro ölçekte ve ürün bazında üretim döngüleri dikkate alınarak değer zinciri analizi – fizibilite – planlama – etki analizi yöntemleriyle çözülmesi gerektiği düşünülmektedir. Bunları gerçekleştirirken piyasa aktörlerinin çözemediği konularda kamunun sürece müdahil olması gerekecektir.

Çiftçilerin Ürün Satış Kanalları, Tahsilât Yöntemleri ve Geliri

Ürün tipi ayırt edilmeksizin çiftçilere “ürününüzü kime satıyorsunuz?” diye sorulduğunda yüzde 75 ile “tüccarlar” en başta. Bunu “fabrikaya/mandıraya”, “doğrudan tüketiciye”, “meyve-sebze haline” ve “kooperatife/birliğe” seçenekleri takip etmiştir. Geçen yıl olduğu gibi, bu yıl da bir çiftçinin ürününü ortalama 2 farklı satıcı tipine satış yaptığı bulunmuştur. Çiftçilerin yüzde 58'i ürünlerini peşin, yüzde 36'sı kısmen peşin kısmen vadeli, yüzde 7'si tamamını vadeli satmaktadır. Vadeli satışlarda çiftçiler alacaklarını ortalama toplam “3,3 ay

içinde” ve “2,8 seferde/ parçada” tahsil etmektedir. Vadeli satış yapan çiftçilerin yüzde 48’i alacaklarını ilk 2 ay içinde tahsil etmektedir.

Vadeli satışlarda çiftçilerin yüzde 34’ü alacaklarına karşı alıcıdan herhangi bir belge almadıklarını, söz verilen tarihi beklediklerini belirtmişlerdir. Çek alan katılımcılar toplam örneklemin yüzde 35’ini, senet alanlar ise yüzde 10’unu oluşturmuştur. Çiftçilerin yüzde 38’i ise alıcıdan “teslim/kantar fişi” aldıklarını belirtmiştir.

Vadeli satış yapan çiftçilerin yüzde 69’u bu yıl herhangi bir tahsilât problemi yaşamadığını söylerken, geri kalan kısmı satışın belgeli veya belgesiz olması farketmeksizin alacaklarının geç ödenmesi veya eksik/hiç ödenmemesi ile karşı karşıya kaldığını beyan etmiştir. Çok yüksek bulunan bu oranlar çiftçilerde kıymetli evrak bilgisi ve bilincinin artırılması ve Karekodlu Çek Sorgulama gibi uygulamaların tarımsal ticarete yaygınlaştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Geçen yılki saha araştırmasında çiftçinin gelirinden memnuniyet seviyesi “orta derecede” (ne memnun, ne değil) bulunmuşken, bu yıl “memnun değilim” sonucu çıkmıştır. Geçtiğimiz yıl “memnunum” diyenlerin toplamı yüzde 31 iken, bu yıl 19’a düşmüştür. Tam tersi şekilde “memnun değilim” diyenler ise geçen yıl toplamda yüzde 40 iken, bu yıl 56’ya çıkmıştır. Her durumda saha araştırmasının sonuçlarına göre tarımsal kazançtan memnuniyet ortalaması Türkiye’deki genel ortalamadan daha düşük durumdadır. TÜİK’in ülke çapında yürüttüğü 2020 Yaşam Memnuniyeti Araştırması’na göre kazancından memnun olan (çok memnun + memnun) nüfusun oranı yüzde 43, memnun olmayanların oranı ise yüzde 31’dir.

Görüşülen çiftçi hane halklarının (ailenin diğer üyeleri dâhil) yüzde 41’inin tarımdan başka gelir getirici faaliyeti bulunmamaktadır. Geri kalan yüzde 59’unun hanesine ise tarımsal gelire ilave olarak emekli aylığı, diğer işlerden düzenli ücret/maaş, esnaf/tüccarlık gibi gelirler girmektedir.

Çiftçilerin Sigorta ve Kredi Kullanımı

Çiftçilerin yüzde 41’i son 3 yıl içerisinde “hiç borçlanma yapmadığını” belirtmiştir. Buna karşın bankadan kredi kullananlar tüm çiftçilerin yüzde 49’unu, Tarım Kredi Kooperatifi’nden kredi kullananlar ise yüzde 25’ini oluşturmuştur. 2021’de kredi pazarının büyümesine paralel olarak, kredi kullananların oranları geçen yıla göre artmıştır. Girdi satıcılarından vadeli alım yaparak üretimini finanse edenlerin oranı da bu yıl önemli oranda artarak yüzde 25’e ulaşmıştır.

Bankalardan kredi kullanan çiftçilerin yüzde 64’ü işletme kredisi, yüzde 57’si yatırım kredisi kullanırken, yüzde 23’ü ise diğer ihtiyaçları için tarım-dışı kredi kullanmıştır. Yatırım kredisi kullananlar en çok traktör/makine alımı (%61), arazi alımı (%25) ve damızlık hayvan alımı (%22) amacıyla kredi kullandıklarını belirtmiştir.

Tarım dışı kredi kullananların yüzde 46’sı ev/aile ihtiyaçları, yüzde 36’sı mevcuttaki başka bir krediyi ödeme, yüzde 15’i ise araba/konut alımı için kredi kullandığını belirtmiştir. Bu yıl pandemi nedeniyle BDDK’nın ve bankaların sağladığı vade ve geri ödeme kolaylıkları nedeniyle çiftçilerin “başka bir krediyi ödemek için (refinansman) kredisi” kullanımları geçen yıla göre azalmıştır.

Banka kredisi kullanan çiftçilerin yüzde 61'i tek bir bankadan, yüzde 24'ü iki farklı bankadan, yüzde 10'u ise üç farklı bankadan kredi kullanmaktadır. Çiftçi başına kredi kullanılan ortalama banka sayısı 1,6'dır.

Kredi kullanmayan çiftçilere bunun nedeni sorulduğunda yüzde 53'ü ihtiyaç duymadığını belirtirken, yüzde 29'u yüksek faiz ve masrafları gerekçe göstermiştir. Faize bulaşmak / faizli krediye girmek istemediğini belirten çiftçiler ise toplamın %21'ini oluşturmuştur. Bu durum tarımda faizsiz finansal enstrümanlara yönelik bir potansiyel olarak algılanabilecektir.

Görüşülen çiftçilerden yüzde 57'si son 3 yıl içinde hiç TARSİM tarım sigortası yaptırmadığını belirtirken, geri kalan yüzde 43'ü en az bir kere sigorta yaptırdığını ifade etmiştir. Tüm çiftçilerin yüzde 18'i ise hem sigorta yaptıran hem de TARSİM'e en az bir kez hasar bildiriminde bulunan çiftçilerden oluşmuştur.

TARSİM yaptırmayan çiftçilere gerekçeleri sorulduğunda yüzde 33'ünün TARSİM'i pahalı, yüzde 26'sının ise "gereklessiz" bulduğu anlaşılmıştır. Çiftçilerin yüzde 20'si ise hasar olduğunda "eksik ödeme / ödememe" nedeniyle sigorta yaptırmadığını belirtmiştir. Bu sonuçlar ülkemizde TARSİM bilincinin artırılması ve yanlış algıların düzeltilmesi açısından ele alınması gereken noktalara işaret etmektedir.

Türkiye, sadece (görece yüksek) kendi nüfusunu (84,7 milyon) beslemekle kalmayıp, yılda yaklaşık 30 milyon turiste (10 gece konaklama ortalaması ile) ve kayıtlı 4 milyon mülteci/sığınmacıya ev sahipliği yapmaktadır (Bu durumda gıda ihtiyacı olan kişi sayısı 90 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 artıran ve satan çiftçilerle, gerçek anlamdaki tarımsal işletmeler için farklı politikalar üretilmelidir.

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

Tarımsal üretim değerleri:

TÜİK verilerine göre 2021 yılı itibarıyla 811 milyar dolar (7.209 milyar TL) seviyesindeki GSYH içinde tarımının payı (GSKD) yüzde 5,6 olup, bu da 45,8 milyar dolara (407 milyar TL) karşılık gelmektedir (TÜİK, 2022a). 2021 yılında toplam bitkisel üretim 34,3 milyar dolar (305 milyar TL) olmuştur. (TÜİK, 2022b).

Tarım işletmeleri:

Güncel olmayan son genel tarım sayımına göre Türkiye'de yaklaşık 3 milyon tarım işletmesi mevcuttur (TÜİK, 2007). Diğer yandan Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı çiftçi sayısı 2021 yılı itibarıyla 2,18 milyondur. ÇKS'ye kayıtlı çiftçilerin işledikleri tarım alanı dikkate alındığında (15,1 milyon ha), sistemin sadece bir kısım tarım işletmelerini kapsadığı anlaşılabacaktır. SGK kayıtlarına göre, 2021 yılı itibarıyla 4b kapsamında yani kendi hesabına çalışan tarımda aktif sigortalı çalışan sayısı 538 bindir (SGK, 2022). TÜİK İş gücü İstatistiklerine göre ise tarımda kendi hesabına çalışan veya işveren sayısı (1,598 milyonu kayıt dışı olmak üzere) yaklaşık 2,117 milyondur (TÜİK, 2022c). 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:

2021 yılı TÜİK verilerine göre tarımda istihdam edilen kişi sayısı 4,95 milyondur. Bu, toplam istihdamın yüzde 17,2'sine karşılık gelmektedir (TÜİK, 2022c). Tarımsal istihdamın toplam istihdamda oranı 2005 yılında yüzde 25,5 iken son 16 yılda toplam istihdamdaki payı yaklaşık yüzde 32 azalmıştır. Tarımda istihdam edilenlerin 632 bini ücretli ve yevmiyeli, 69 bini işveren, 2.05 milyonu kendi hesabına çalışan ve 2,2 milyonu ücretsiz aile işçisidir (TÜİK, 2022c). 2925 sayılı Tarım İşçileri Sigorta Kanunu kapsamında 4a statüsünde tarımda sigortalı olarak çalışan kişi sayısı 2021 yılı itibarıyla ortalama 29.400 kişidir (SGK, 2022)

Ortalama yaş:

TÜİK'in 2018 yılı verilerine dayanarak hazırladığı yaşlı nüfusa dair bir araştırmasında, istihdamda tarımın payı yüzde 18,4 iken, 65 yaş üstü nüfusta bu oranın 65,5'e yükseldiği sonucu yer almaktadır (TÜİK, 2020a). Bu sonuca bakarak tarımda yaşlı bir nüfusun çalıştığı pratik olarak söylenebilir. Bununla birlikte tarımda her beş kişiden dördünün kayıt dışı çalıştığı dikkate alındığında, bu yaşlı nüfusun ne kadarının aktif bir çalışma hayatı içinde yer aldığı hususu sorgulanabilir. Diğer yandan SGK (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. Kredi Kayıt Bürosu'nun (KKB) 2021 yılında yaptığı saha araştırmasına göre tarımda ortalama yaş (aritmetik) 51,1 olarak hesaplanmıştır. Bu saha çalışmasında örneklem seçiminde "kümeli tesadüfi örnekleme" metodu kullanılmış ve 2021 yılı üretim sezonu itibarıyla aktif olarak tarımsal üretim yapan 1.066 çiftçi ile birebir anket yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Hedef grubun bütününe istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde temsil edebilmesi için %95 güven aralığı ve +/-%3'lük yanılma payı ile 1.066 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.

KKB'nin daha önceki saha araştırmalarında ortalama çiftçi yaşı 45,8 (2019) ve 51,4 (2020) olarak bulunmuştur. Bankaların tarım kredisi başvurularında kullandığı KKB TARDES'deki yaş ortalamaları ise sırasıyla 51 (2019), 50 (2020) ve 49 (2021) olmuştur. Bütün bu veriler Türkiye'de

ortalama çiftçi yaşının 50 civarında olduğunu göstermektedir (KKB, 2021). ÇKS kayıtlarını baz alan araştırmalarda yaş ortalamasının daha çok çıkmasının temel sebebinin ÇKS kayıtlarının arazi/ işletme sahipliğini dikkate alması olduğu düşünülmektedir. Ülkemizde arazilerin anne-baba, büyükanne-büyükbaba üzerine tapulu iken fiili durumda çocuklarının toprağı yönetmesi sık rastlanılan bir durumdur.

Bu yüzden IFAD sonuçlarıyla da uyuşan, KKB verilerinin dikkate değeri olduğunu sonucuna ulaşılabilir. Buna göre daha kapsamlı bir saha araştırması sonucuna ulaşınca kadar Türk çiftçisi için “ortalama 50 yaşındadır” önermesi kabul edilebilir.

Tarımsal alanlar:

TÜİK verilerine göre 2021 yılı itibarıyla Türkiye’de çayır ve mera arazileri (14,6 milyon ha) dâhil toplam tarım alanı 38,06 milyon hektardır. Tarım yapılabilir 23,4 milyon hektarlık alanın yüzde 81,4’lük bir kısmında (19,1 milyon ha) tarla tarımı yapılmaktadır. Bununla birlikte nadas alanları (3,05 milyon ha) ayrıldığında, tahıl ve diğer bitkisel ürünler için sadece 16 milyon hektarlık bir alan kalmaktadır. Nadas alanları hariç toplam ekili tarım alanının (20,38 milyon ha) 16,03 milyon hektarında tahıl ve diğer bitkisel ürünler (%78,6), 0,75 milyon hektarında sebze (%3,7), 3,59 milyon hektarında ise meyve (%17,6) yetiştirilmektedir (TÜİK, 2022d).

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

Tarımsal üretim:

KKB (2021) saha araştırmasına göre çiftçilerin yaklaşık yüzde 56’sı sadece bitkisel üretim, yüzde 44’ü ise bitkisel+hayvansal üretim yapmaktadır. Sadece hayvancılık yapan işletme oranı yüzde 1’in altındadır. Diğer yandan toplam çiftçilerin yüzde 6’sı – ki bu çiftçiler bitkisel + hayvansal üretim kategorisindedir – bitkisel üretimi sadece hayvanlarını beslemek için, yani yem üretimi amacıyla yaptığını belirtmiştir. Bu gözle bakıldığında toplam çiftçilerin yüzde 7’sinin sadece hayvancılık yaptığı da söylenebilecektir. 2001 tarım sayımına göre ise çiftçilerin yaklaşık yüzde 30’u sadece bitkisel üretim, yüzde 67,4’ü ise bitkisel+hayvansal üretim yapmaktadır. Sadece hayvancılık yapan işletme oranı yüzde 2,3’tür. Bu sonuca göre son 20 yılda hayvansal üretimden bitkisel üretime büyük bir geçişin olduğu anlaşılmaktadır.

Tahıl üretimi:

2021 yılında toplamda 11,1 milyon hektarlık bir alana tahıl ekimi yapılmış olup, tahıl alanları içerisinde ise yüzde 60,5’luk pay ile ilk sırada buğday yer almaktadır. Buğdayı, yüzde 28,4 ile arpa, yüzde 6,8 ile mısır ve yüzde 1,9’luk payla çeltik takip etmektedir. Yine 2021 yılı verilerine göre ülkemizde toplam tahıl üretimi 31,9 milyon ton olup, buğday verimi 262 kg/da’dır. 2021 yılında 17,6 milyon ton buğday üretimi gerçekleşmiş olup, son 5 yılın ortalaması ise 19,7 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, 2010–2019 döneminde 269, 2020–2021 döneminde ise 277 kg olmuştur. (TÜİK, 2022d).

Yağlı tohumların üretimi

Yağlı tohumlarda toplam üretim alanı 1990'lı yılların başından itibaren 2000'li yılların ortasına kadar azalmış, sonrasında tekrar artış eğilimine girmiştir. Bu eğilime rağmen üretim alanları son derece sınırlı bir şekilde artmış, esas olarak verimdeki artış toplam üretime yansımıştır. Örneğin 1989 yılında 0,97 milyon hektarlık bir alanda yapılan yağlı tohum tarımında sadece 1,5 milyon tonluk bir üretim söz konusudur. 2021 yılında ise toplam 1,08 milyon hektarlık bir alanda, 4,4 milyon ton yağlı tohum üretimi gerçekleştirilmiştir. 2021 yılı itibarıyla üretimin yüzde 55'i yağlık ayçiçeği olup, verim 273 kg/da'dır (TÜİK, 2022d).

Sebze ve meyve üretimi

TÜİK verilerine göre 2021 yılında 31,8 milyon ton sebze, 24,9 milyon ton meyve üretimi yapılmıştır (TÜİK, 2022d). 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 84,9'unu, 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 2016–2021 dönemi verilerine göre seçilmiş bazı ürünlerde ortalama yeterlilik oranları şu şekildedir (TÜİK, 2022d):

- **Tahıl ve diğer bitkisel ürünler:** Toplam buğday (101,6), patates (105,1), çığır pamuk (103), şekerde (105,5) kendine yeterli olurken, ekmeklik buğday (92,3), mısır (78,4), pirinç (74,5), kuru baklagil (89,8) ve ayçiçeğinde (63,4) yeterlilik derecesi düşüktür.
- **Meyve, sert kabuklular ve içecek bitkiler:** Antep fıstığı (111), fındık (495,4), elma (135,6), armut (111,3), kayısı (368), kestane (117,5), kiraz (116,7), limon (217,7), portakal (157,3), limon (217,7), incir (533,9), nar (153,6), üzüm (143,9) ve şeftalide (116,5) kendine yeterli olurken, çay (95), badem (80,3), ceviz (75,8), muz (73,4) 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, köklü ve yumrulu bitkilerde 108, meyve ve sebzede 133, şekerde 145'tir (FAO, t.y.).

Et ve süt üretimi

TÜİK'in 2019 yılı verilerine göre toplam kırmızı et üretimi 1,2 milyon ton, toplam süt üretimi

22,9 milyon tondur. TÜİK, 2020 ve 2021 yılları için kırmızı et ve süt üretimi konusunda bir istatistik yayınlamamıştır. 2021 yılı için tavuk eti üretimi ise 2,24 milyon tondur (TÜİK, 2022e). 2017 yılı FAO verilerine göre üretim endeksi (2004-06=100) sütte 184, ette 174, balıkta 102 olmuştur (FAO, t.y.).

Yem bitkileri üretimi:

TÜİK verilerine göre 2020 yılında yaklaşık 2,5 milyon hektar alanda yem bitkisi üretimi yapılmaktadır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021b). Yem bitkileri üretim alanları yıllar itibarıyla artma eğilimindedir.

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 bulunmakta olup, 2021 sonu itibarıyla 6,02 milyon hektar alanda arazi toplulaştırma çalışmalarının tescili tamamlanmıştır (DSİ, 2022).

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 iken 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.

Türkiye'de ortalama işletme büyüklüğü, TÜİK'in 2001 yılı Genel Tarım Sayımı'nda 6,1 hektar, 2016 yılı Tarımsal İşletme Yapı Araştırması'nda ise 7,6 hektar çıkmıştır. Bu değer 2021 yılı ÇKS verilerine göre ise (aritmetik ortalama) 6,9 hektardır. KKB'nin 2021 yılında yaptığı bir saha araştırmasına göre toplam arazi büyüklüğünün aritmetik ortalaması 22,1 hektar, geometrik ortalaması 9,9 hektar, harmonik ortalaması ise 3,55 hektardır. Bu değerler 2019 yılında sırasıyla 19,2, 9,1 ve 3,6 olarak ölçülmüştür. Buna göre yıllar itibarıyla ortalama arazi büyüklükleri artış eğilimindedir. Bu durum tarım arazisi artışından değil, aktif çiftçi sayısının azalışından kaynaklanmaktadır. Çok büyük alanlarda üretim yapan işletmeler aritmetik ortalamayı yukarı saptırmaktadır. KKB, bu duruma istinaden bir iddia olarak, Türkiye'de gerçekte resmî kayıt sistemlerinde 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 (2021) raporundaki şu hususların da önemli olduğu düşünülmektedir:

Arazi büyüklüklerinin standart sapması 354 dekar, yani çok yüksektir. Dolayısıyla aritmetik ortalamanın “ortalama çiftçi”yi temsil kabiliyeti düşük bulunduğundan geometrik ve harmonik ortalamalar da hesaplanmaktadır. Uç değerlerden en az etkilenen ortalama tipi olan harmonik ortalamanın 35 dekar çıkması Türkiye’de karakteristik çiftçi tipinin hala “küçük işletme” olduğunu göstermektedir. Buna karşın, aritmetik ve geometrik ortalamalar her yıl yükselmeye devam etmektedir. Geometrik ortalamanın 99 dekar bulunduğu bu yılki örneklemede ortanca değer (medyan) ise 100 dekar bulunmuştur. Dolayısıyla 100 dekarın (10 hektarın) ülkemizde artık gösterge niteliğinde bir tarımsal üretim büyüklük olduğu iddia edilebilecektir.

Her durumda KKB Saha Araştırmaları’nda ortalama “faal/aktif” üretim büyüklüğünün artık aritmetik olarak 200 dekar ve üstünde çıkıyor olması, TÜİK verilerinde en son (2016) 76 dekar olarak açıklanan resmî ortalama işletme büyüklüğünün çoktan aşıldığını göstermektedir. Ortalama işlenen arazi büyüklüğünün artması öncelikle beklenen bir durumdur çünkü Türkiye’de tarım arazileri artmıyor olsa da, kayıtlı çiftçi sayısı gittikçe düşmektedir. Sürdürülebilir tarımsal ölçeğin altındaki çiftçilerin zamanla sektörden kopuyor olması süregelen bir olgudur. Fiili durum ile resmi durum arasındaki farkın yüksek olmasının nedenleri ise şunlardır:

- Arazinin yasal sahibi ile fiili olarak araziyi işleyen çiftçi farklılaşabilmektedir. Saha çalışmalarında birçok arazinin resmî çiftçi kayıt sistemine “fiili” çiftçi adına değil, “toprak sahibi” adına kaydedildiği görülmektedir. Ailede farklı kişilerin adına kayıtlı tapulu araziler gerçekte “reel” olarak çiftçilik yapan kişi tarafından işletilmektedir. Fiili çiftçi toprak sahiplerinin eşi, oğlu veya akrabası olabilmektedir.
- Boş duran arazileri veya komşunun arazisini kiralama Türkiye tarım sektöründe çok karşılaşılan bir durumdur. Kiralık arazilerin önemli bir kısmında arazinin hâlâ mülk sahibi adına ÇKS’ye kaydedildiği ya da hiç kaydedilmediği görülebilmektedir.
- Türkiye’de resmiyette orman, mera ve/veya hazine arazisi görünen fakat üzerinde tarım yapılan çok miktarda arazi bulunmaktadır. Henüz 2B statüsünde olan veya dönüşümü tam sağlanamamış araziler de buna dâhildir.

İşletme başına arazi büyüklüğü 50–99 dekar (%20), 100–199 dekar (%19), 200–499 (%22) dekar bantlarına dengeli bir şekilde dağılmaktadır. 20 dekar altında ve 500 dekar üstünde üretim yapan işletmeler toplam çiftçilerin ayrı ayrı yüzde 12’sini oluşturmaktadır.

Arazi büyüklüklerinin dağılımı, TÜİK 2001 Genel Tarım Sayımı ile karşılaştırıldığında, Türk çiftçilerinin üretim yaptığı ortalama arazi büyüklüğünün 20–99 dekar bandından 100–499 dekar bandına kaydığı üçüncü kez teyit edilmiştir. Dolayısıyla, resmî ortalama büyüklük ne olursa olsun, uygulamada çiftçilerin 6537 sayılı Kanun ile duyurulan “yeter gelirli tarımsal arazi” tanımına uyma yolunda önemli bir yol kat ettiği anlaşılmaktadır.

Daha önce bahsedildiği gibi, tarım sektörüne giriş ve çıkışların çok dinamik olduğu ülkemizde “kiralama” olgusu ister istemez çok yaygındır. Kırsaldan göçen veya göç etmese bile tarımsal üretim yapmayan kişiler arazisini satmak yerine kiralamayı tercih edebilmektedir. Dolayısıyla resmî el değiştirme (satış) yerine gayriresmî el değiştirme yaşanmaktadır. Bu nedenle araştırmada çiftçilere üretim yaptıkları toplam arazinin ne kadarının kiralık olduğu

da sorulmuştur. Buna göre çiftçiler toplam üretim yapılan arazinin yüzde 29'unu kiraladıklarını bildirmişlerdir. Bu oran 2016 yılındaki son resmi istatistikten (%21) yüksek, geçen yılki saha araştırmasına ise (%28) yakındır. Sonuç olarak ekili/dikili arazilerin neredeyse üçte birinin ya da dörtte birinin kiralık olduğu anlaşılmaktadır.

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

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

Sulama verileri:

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

DSİ ve mülga Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından yapılan etüt çalışmaları sonucunda ülkemizin ekonomik olarak sulanabilir tarım arazisi miktarı 8,5 milyon hektar olarak belirlenmiştir. DSİ, 2021 yıl sonuna kadar 8,5 milyon hektar tarım sahasının yaklaşık yüzde 54'ünü suya kavuşturmuştur. Yaklaşık 4,56 milyon hektar olan bu alan, ülkemizin toplam tarım alanının yaklaşık yüzde 19'una karşılık gelmekte olup böylece, ülkemizde sulamaya açılan alan diğer kurumlarca sulamaya açılan alanlarla birlikte yaklaşık 6,85 milyona ulaşmıştır (DSİ, 2022).

İyi tarım uygulamaları üretim verileri:

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2020 yılında 14.055 tarım işletmesi tarafından yaklaşık 2,5 milyon dekar alanda 5,7 milyon ton iyi tarım uygulaması kapsamında üretim yapılmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021b).

Organik tarım üretimi verileri:

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 2020 yılında 248 üründe 52.330 tarım işletmesi tarafından 381.277 dekar alanda 1,63 milyon ton üretim yapılmıştır (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021b).

Organik tarım üretimi verileri:

2021 yılı itibarıyla 855 bin dekarlık bir alanda örtü altı tarım yapılmakta olup 9,7 milyon ton sebze, 978 bin ton meyve yetiştirilmiştir. Son 2001-2021 döneminde örtü altı alanları 1,9 kat artmış olup, sebze üretimi 2,1 artarken meyve üretimi 15,8 kat artmıştır (TÜİK, 2022d).

Sözleşmeli tarım:

KKB (2021) araştırmasına göre:

- Türkiye’de çiftçilerin sadece yüzde 22’si sözleşmeli üretim yapmaktadır.
- Sözleşmeli üretim yaptığını söyleyen üreticiler 44 farklı bitkisel ürün ve 2 hayvancılık ürünü (süt ve tavuk) için sözleşme yaptıklarını belirtmişlerdir.
- Sözleşmeli üretimde ürün çeşitliliğinin yıllar itibarıyla giderek artması ve 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 (%49) olması, Türkiye’de henüz alıcı ile çiftçi arasında serbest piyasa kurallarına göre kurulmuş sözleşmeli değer zincirlerinin yeteri kadar gelişmediğini göstermektedir. Şeker pancarını, domates ve buğday yüzde 10 ile takip ederken hemen peşlerinden yüzde 7 ile mısır gelmektedir.

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 2021 yılı verilerine göre yaklaşık 23,4 milyon hektarlık bir alanda yapılan bitkisel üretimde, nadas alanları hariç toplam alanın (20,4 milyon ha) yüzde 78,6’sında tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde, yüzde 17,6’lık bir alanda yapılan meyvecilikte bitkisel GSMH’nin yüzde 37,1’i, yüzde 3,7’lik bir alanda yapılan sebzeçilikte bitkisel GSMH’nin yüzde 19,5’i elde edilmektedir (TÜİK, 2022d). Bu hesaplara tarım alanlarının yüzde 78,6’sında yapılan tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde üretim değerinin sadece yüzde 43,4’ü, pazarlanan değerinin sadece yüzde 41,5’i elde edilebilmektedir.

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

Tarımsal destekler:

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

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

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

2018 yılında bütçeden tarıma ayrılan kaynak 29,6 milyar TL olarak açıklanmıştır. 2019 yılında bu değer 26,5 milyar TL'ye düşmüş, 2020 yılı bütçesinde ise tarıma 33,4 milyar TL kaynak ayrılmıştır. 2021 yılı bütçesinde tarıma ayrılan kaynak 42,4 milyar TL olurken bu bütçe içinde tarımsal destek programları için 22,9 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. 2022 yılı için bütçeden tarıma ayrılan kaynak 64,7 milyara yükselirken tarımsal destek programlarına ayrılan bütçe 25,8 milyar TL olmuştur.

Çizelge 1.2 Bütçeden tarıma ayrılan kaynak ve tarımsal destek programlarının payı (milyar TL), 2015–2022 (T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2022)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Tarıma ayrılan kaynak	14,7	15,2	30,9	29,6	26,5	33,4	42,4	64,7
Tarımsal destek programları	10,0	11,5	12,7	14,6	17,0	21,9	22,9	25,8

Çizelge 1.3 Tarımsal destekleme bütçesinin dağılımı (milyon TL), 2020–2022 (T.C. Cumhurbaşkanlığı, 2021)

Destek Konuları	2020	2021	2022
Alan bazlı tarımsal destekler	5.021	5.895	7.300
Mazot	2.901	2.724	3.107
Gübre	840	1.601	1.599
Telafi edici ödemeler	301	361	367
Fark ödemesi	5.372	5.070	5.475
Hayvancılık destekleri	7.857	7.366	7.620
Kırsal kalkınma destekleri	814	1.749	1.850
Tarım sigortası	1.473	1.250	1.924
Diğer	1.106	1.275	1.298
Toplam	21.944	22.966	25.834

9725 sayılı Tarım Kanunu, “Bütçeden ayrılacak kaynak, gayrisafi millî hâsılanın yüzde birinden az olamaz.” hükmüne amirdir. GSYH, 2018 yılı için 3,76 trilyon TL ve 2019 yılı için 4,32 trilyon TL, 2020 yılı için 5,05 trilyon TL, 2021 yılı için 7,209 trilyon TL olarak gerçekleşmiştir.

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 değişmektedir. Bununla birlikte, bir fikir vermesi açısından programların 2020 yılı paylarına aşağıda yer verilmektedir.

- **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)**
- **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 Yurtiçi Sertifikalı Tohum Üretim Destekleri

Bazı tarımsal destek programları, çeşitli tarım makineleri ve teknolojilerin edinimine müstakilen veya bir projede yer almak kaydıyla hibe desteği vermektedir. Örneğin 2021 yılında uygulanan “Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvancılık İşletmelerine Yönelik Yatırımların Desteklenmesi Programı”, tarım makineleri edinimini bir proje unsuru olmadan müstakilen desteklemekte, bu kapsamda yem hazırlama, gübre sıyırıcı, seyyar süt sağma makinesi, süt soğutma tankı, hayvan kaşıma ünitesi ve otomatik suluk alımları için yüzde 50 oranında hibe desteği sağlanmaktadır. Benzer şekilde 2019-2023 yılları arasında uygulanan “Güneydoğu Anadolu, Doğu Anadolu, Doğu Karadeniz ve Konya Ovası Projeleri Kapsamındaki İllerde Hayvancılık Yatırımlarının Desteklenmesi Programı” kapsamında, gübre sıyırıcılar ve süt sağım makinelerinin edinimi yüzde 50 hibe destek kapsamında desteklenmektedir. “Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı”nda ise bir proje içinde sunulması kaydıyla tarım makineleri ve teknolojileri için yüzde 50 oranında hibe destek verilmektedir.

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

Ulusal kaynaklarla yürütülen destekleme faaliyetleri

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

Kırsal Kalkınma Destekleri “Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları Programı” kapsamında bir
proje içinde yer alması kaydıyla süt sağım sistemlerinden meyve bahçeleri için kuyruk milinden
hareketli hasat makinelerine, akıllı tarım uygulamalarından silaj makinesine, örtü altı tarım te-
sisi projeleri akıllı sulama sistemlerinden makine parklarına kadar çok farklı tarım makineleri
ve teknolojileri için yüzde 50 oranında hibe destek verilmektedir. Diğer yandan 2022 yılı için
uygulanan Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları Programı, “A ve B İş Planı” olarak ikiye bölün-
müş, proje karşılığı hibe destek programı mevcut “B İş Planı” kapsamında devam ederken, “A İş
Planı” kapsamına 75 farklı tarım makinesi ve teknolojisi için (bir projeye bağlı kalınmaksızın)
yüzde 50 oranında hibe destek verilmesi mümkün olmuştur.

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

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından proje bazlı hibe desteği şeklinde sunulan kırsal kal-
kınma desteklerine ilave olarak, diğer bakanlıkların doğrudan veya dolaylı olarak kırsal kesime
yönelik hibe veya kredi desteği şeklinde öne çıkan proje bazlı faaliyetleri de söz konusudur.
Bunlar Köylerin Altyapısının Desteklenmesi Projesi (KÖYDES), Sosyal Gelişmeyi Destekleme
Programı (SOGEP), KOSGEB Destekleri, Bölgesel Gelişme Destekleri, Yoksulluğu Azaltma
Destekleri, Çevresel Altyapı ve Çevre Koruma Destekleri, Katı Atık Programı Projesi (KAP) ve
Su, Kanalizasyon ve Altyapı Projesi (SUKAP) şeklindedir. Bu desteklerden “Bölgesel Gelişme
Destekleri” kapsamında çoğunlukla bölge ekonomisi için önem taşıyan üretim alanları ile Ba-
kanlık desteklerini tamamlayıcı mahiyetteki yatırım konularına –tarım makineleri ve teknolo-
jileri dâhil– hibe desteği sağlanmaktadır.

Uluslararası kaynaklarla yürütülen destekleme faaliyetleri

IPARD Programı:

IPARD (Instrument for Pre-Accession Assistance for Rural Development, Katılım Öncesi Yar-
dım Aracının Kırsal Kalkınma Bileşeni) Avrupa Birliği tarafından aday ve potansiyel aday ülke-
lere destek olmak amacıyla oluşturulmuştur. Süt üreten işletmelerden kırsal turizme kadar, 16
farklı kategorideki uygun projeler IPARD kapsamında desteklenmektedir. Hibe destek oran-
ları 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 de bir proje unsuru olarak
desteklenmektedir.

Entegre Kalkınma Projeleri:

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

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

Sübvansiyonlu krediler:

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

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 ortalamayı 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 Avrupa Birliğinde yaklaşık 10,3 milyon tarım işletmesi mevcuttur. Çiftliklerin yaklaşık üçte biri Romanya’da bulunurken, Polonya toplamdan yüzde 13,7, İtalya 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 dokuzundan fazlasında (%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 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 değişiklikler 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 çiftlikleridir. 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 işveren sektörlerden 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 işletme-

leri 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 çıktıların çiftlik kapasitesindeki 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 2021 yılı itibarıyla çayır ve mera arazileri 14,6 milyon hektarda toplam tarım alanlarının yüzde 38,4'lük bir kısmını kapsamaktadır. Bitkisel üretim alanları 19,6 milyon hektarda yüzde 50, meyve bahçeleri ise 3,5 milyon hektarda yüzde 9,4'lük bir alanı temsil etmektedir. Bununla birlikte değerlendirilemeyen 3 milyon ha'lık nadas alanı olduğu da dikkate alınmalıdır (European Commission, 2020, TÜİK, 2022d).

AB, toplam tahıl alanında (54,9 milyon ha) Türkiye'nin (11,1 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 2021 yılı değerleriyle buğday veriminde Türkiye ortalaması 262 kg/da iken Tekirdağ bölgesinde buğday verimi 534 kg/da'dır (TÜİK, 2022d). 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 değerin 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).

İstihdamda Türkiye-AB karşılaştırması:

TÜİK’in 2019 yılı verilerine göre Türkiye’de 4,9 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 17,2 iken AB’de yüzde 4,4’dür (European Commission, 2020; EUROSTAT, 2020; TÜİK, 2022c).

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 bir paya sahip olmakla birlikte, fasıllar arası geçiş hükümleri kapsamında örneğin Almanya bütçenin yüzde 76’sını doğrudan ödemelere ayırmıştır (European Commission, 2020). CAP bütçesi, 2020 yılı için 58,1 milyar euro seviyesinde gerçekleşmiş olup bu değer AB bütçesinin yüzde 34,5’ine denktir.

Avrupa Parlamentosu’nun kararına göre, 2021 yılında 166,1 milyar euro seviyesinde gerçekleşecek harcama bütçesinden, çevre ve doğal kaynaklara yaklaşık 59 milyar euro kaynak aktarılacaktır. 2011–2027 dönemi AB bütçesinde tarım ve doğal kaynaklara ayrılan toplam kaynak ise 356,4 milyar euro olmuştur. Çevre ve doğal kaynakların iki bileşeni ise tarım ve denizcilik politikası ile çevre ve iklim eylemidir.

Türkiye’de ise 2021 yılı bütçesinde ise tarıma 42,4 milyar lira (4,77 milyar dolar) kaynak ayrılmıştır. 9725 sayılı Tarım Kanunu, “Bütçeden ayrılacak kaynak, gayrisafi millî hâsılanın yüzde birinden az olamaz.” hükmüne amirdir. GSYH, 2021 yılı için 7,2 trilyon TL olarak gerçekleşmiştir. Bu haliyle 2021 yılında bütçeden tarıma ayrılan kaynak yüzde 0,6 seviyesinde olmuştur. Geçmiş dönem programları kapsamındaki hesaplar ayrıca incelenmeye değerdir.

3. Tarımsal Mekanizasyonun Tarihi ve Gelişimi

3.1 Dünya’da Tarımsal Mekanizasyonun Kısa Tarihi ve Gelişimi

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



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

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

1920 ile 1950 yılları arasında artan mekanizasyon uygulamaları ile belirgin bir üretim artışı sağlanmıştır. 1970’li yıllardan günümüze kadar geçen süreçte, azaltılmış toprak işleme ve toprak 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 paralelin-

de ülkemizde de tarihsel süreçteki gelişmeler (1862–1980) şu şekilde özetlenebilir: (Cankaya, 2014; Baskıcı, 2003)

1862–1922 yılları arası I. dönem:

Cumhuriyet 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 ham maddesine olan gereksinimin artması neticesinde Birleşik Krallık'ın baskıları sonucunda Osmanlı İmparatorluğu tarım amaçlı ithal edilen makinelerden gümrük vergisi almamış hatta hazineden bütçe ayırmıştır.

1851 yılında Londra'da açılan ilk tarım sergisine Osmanlı da basit el aletleri ile katılmış, 1862 de yine bu şehirde düzenlenen sergide ise İstanbul'da imalatı yapılan buharlı pulluk teşhir edilmiştir. 27 Şubat 1863'te İstanbul'da "Sergi-i Umumi Osmanî" sergisinde BK (Birleşik Krallık) menşeli tarım alet ve makineleri sergilenmiştir. Sergide buharlı harman makinesi, saban, ekin biçme ve süt sağım aleti de yer almıştır. Bu dönem gerek bu sergiler ve gerekse yabancıların toprak edinmesine izin verilmesi ile kurulan çiftliklere tarımsal mekanizasyon araçları getirilmesi, ülkemizde tarım teknolojilerinin kullanılmaya başlamasının önünü açmıştır. Özellikle İzmir ve civarındaki İngiliz toprak sahipleri, buharlı makineler de dâhil olmak üzere çiftliklerinde modern makineler kullanmaya başlamıştır. 1864'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. 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 modern 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 tarım makineleri 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 makinelerle 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 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 (Mekteb-i Ziraat-i Şahane), 1848 yılında İstanbul'da Ayamama Çiftliğinde pamuk üretimini artırmak için faaliyete geçmiştir. Okul, 1851 yılında Mekteb-i Tıbbiye'ye taşınmış, daha sonra kapatılmıştır. 1891 yılında Halkalı Ziraat Mektebi açılmış, ilk mezunlarını 1894 yılında vermiştir. Tarım alet ve makineleri alanında açılan ilk eğitim kurumu 1914 yılında açılan, öğretim yılı 3 yıl olan Çiftlik Makinist Mektebi'dir. Tarım makinelerinin motorlarına ilişkin teknik bilgilerin yer aldığı 157 sayfadan oluşan bir kitap olan "Otomobil ve Traktör Motorlarının Faaliyet ve Sevk-i İdaresi ve Tesadüf Edilen Avarızın Def ve Çaresi" 1923 senesinde Konya'da basılmıştır.

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

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

1923-1949 yılları arası II. dönem:

1923 yılında İzmir'de düzenlenen İktisat Kongresi'nde Atatürk, makineleşmenin gereğine dikkat çekmiş, kongrede zirai alet ve makinelerle 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'de Tarım Bakanlığı tarafından 221 adet traktör ithal edilerek üreticilere dağıtılmıştır. Dönemin hükümetinin tarımda makineleşmeyi artırmak için izlediği politikalar sonucu 1924 yılında 501 olan traktör sayısı 1930'un başında 2.000'lere yaklaşmıştır (Tekeli ve İlkin, 1988)

Atatürk Orman Çiftliği, 1925 yılında 150.000 dönümlük bir arazide kurulmuştur. Kuruluş gayeleri arasında makineli ziraatın teşvik edilmesi ve ziraat makinisti yetiştirilmesi de yer almaktadır. Çiftlikte ziraat makinelerinin tamiri ve üretimi için motorculuk, tesviye ve tornacılık, demircilik ve dökümcülük bölümlerinden oluşan "Çiftlik Atölyesi" adı altında bir atölye kurulmuştur.

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

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

miştir. İlk üretilen traktör 6 Nisan 1955'de TZDK'ya teslim edilmiştir. 1956 yılında 1.065 adet traktörün montaj üretimi yapılmıştır. 1961'de yerli katkı oranı yüzde 43'e çıkmış, 1962'de Fiat marka traktör montajına başlanmıştır.

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

1960'lı yıllara kadar tarım makinelerine olan talep ithalatla karşılanmıştır. Bu dönemde kombi-ne, 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 alt yapısının ve yan sanayinin gerektiği şekilde kurulamaması, idareci ve teknik kadronun teşekkül edememesi, döviz sıkıntısı ve sanayileşmeyi yöneten mevzuat ile onları hazırlayan bürokratların yeterli seviyede olmaması sayılabilir.

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

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

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

1972 yılında Süleyman Kadayıfçılar, tek 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 karşılaşmaktadır: 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 kararnameler çıkarılmamıştır. Bunlardan önemli ikisi Türk Traktör ve Uzel'in projeleri olup ikisinin toplam kapasitesi 50.000 traktör ve yerli katkı oranları yüzde 80'in üzerindedir. Bu dönemde çiftçi enflasyonun etkisini iyi bilmekte ve elindeki nakdi olanağını eskiden olduğu gibi mala çevirmeyi tercih etmektedir. Eskiden bu gaye ile tarla, ev, altın alırken şimdi bunlara bir de traktörü eklemiştir.

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

1978 yılında Çukurova ve Hema, traktör üretimine başlamıştır.

Tarımsal mekanizasyon alanındaki ülkemizde de 1862-1980 dönemine ait gelişmeler bu şe-

kilde özetlenmekle birlikte, 1980 sonrasına ilişkin sürecin önümüzdeki yıllarda daha geniş bir perspektif içinde, daha sağlıklı bir şekilde değerlendirileceği açıktır. Bununla birlikte yakın dönemde ait gelişmeler şu şekilde toparlanabilir:

1980–2000 yılları arası V. dönem:

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

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

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

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

Endüstriyel anlamda 80'li yılları durağan bir şekilde geçiren, 1990'lı yılların başından itibaren ziyaretçi olarak iştirak edilen yurt dışı fuarlar, teknik geziler, seminerler, akademik danışmanlıklar ve fikir üretme toplantıları kapsamında bilgi ve becerisini geliştiren sektör, buna rağmen daha çok iç piyasaya yönelik çalışmalar gerçekleştirebilmiştir. 1990'lı yılların sonuna doğru iç pazarda 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 artıran sektör,

mühendislik becerileri, tedarik, planlama ve üretime ilişkin yetkinliklerde gösterdiği gelişimini istatistiklere de yansıtmıştır. Türkiye’de genel makine sektöründe de üretim değeri, yaratılan katma değer, istihdam gibi belirleyici konularda 22 alt segment arasında ilk 3’de yer alan tarım makineleri endüstrisi, ihracatta da dünya sıralamasında 2020 yılı itibarıyla 15. sıraya yükselmiştir. Bu son dönem, traktör sektöründe küresel sermayenin Türkiye’de yoğun bir şekilde yatırıma girdiği bir dönem olarak da hatırlanacaktır.

4. Tarımsal Mekanizasyonun Amacı, Gıda İhtiyacının Karşılansındaki 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 sorun haline gelmiştir.

Koronavirüs salgını tarımın değerini bu şekilde ortaya koymuşken aslında tarımsal mekanizasyonun önemine de dikkat çekilmesini sağlamıştır. Toprak işlemden zirai ilaçlamaya kadar tarımın birçok evresinde büyük ölçüde makineleşmeye geçilmiş olmakla birlikte özellikle meyve ve sebze tarımındaki hasat işlemlerinde çok büyük ölçüde insan iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu dönemdeki kısıtlamalar nedeniyle tarım işçilerinin özellikle de mevsimlik işçilerin sahaya ulaşması ve çalışması büyük bir sorun olmuştur. Seyahat yasakları nedeniyle özellikle ülke dışından gelen mevsimlik tarım işçilerinin ulaşmakta zorluk çektiği Birleşik Krallık’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, tarım arazilerinin ve su kaynaklarının azalması ile birlikte birim alandan daha çok verim elde etmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu ters orantı içinde öngörülen tek çıkar yol, tarımsal biyoteknoloji ve bilgi, teknoloji ve yönetim uygulamalarındaki gelişmelerin sahaya daha fazla yansıtılmasından geçmektedir. Tarımsal biyoteknolojide bitki ıslahında ileri teknolojinin kullanımı ve bu kapsamda stres koşullarına dayanıklı, daha verimli melez tohumların üretilmesi ön plana çıkarırken, teknoloji kullanımında hassas/akıllı tarımı da kapsayan gelişmiş teknoloji uygulamaları esas alınmaktadır. Yani yukarıda bahsi geçen bu haber dikkate alınırsa meyve, sebze toplamak için tarım robotlarına ihtiyaç duyulması olağan üstü hallerde artık tercihin ötesinde bir zorun-

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

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

Bir çiftçi kaç kişiyi besleyebiliyor?:

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

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

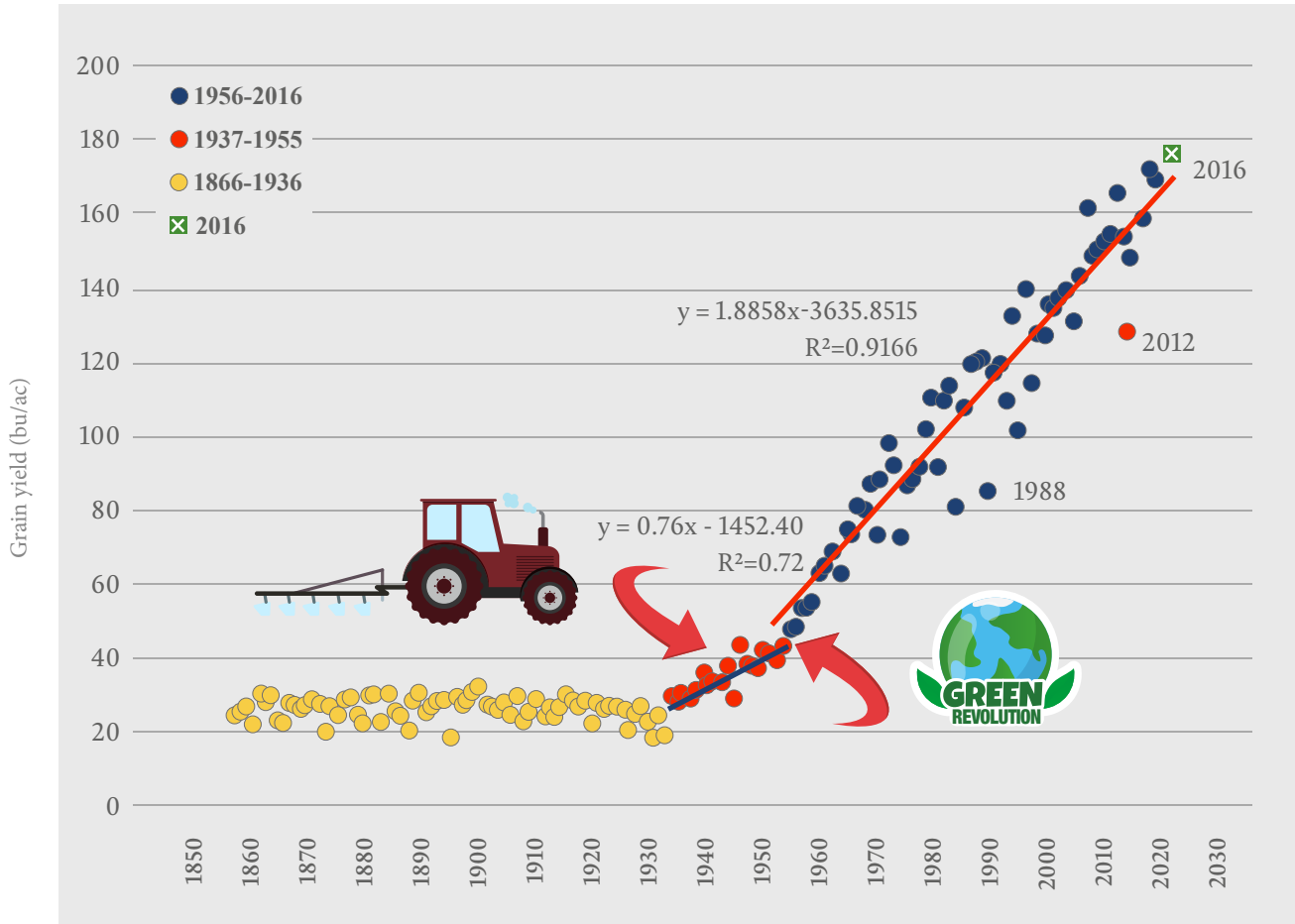
Diğer yandan dünyada 570 milyondan fazla tarım işletmesi faaliyet göstermekte olup, çiftliklerin yüzde 90'ından fazlası bir birey veya bir aile tarafından işletilmekte ve esas olarak aile emeğine dayanmaktadır. Aile işletmeleri, tarım arazilerinin büyük bir bölümünü kaplar ve dünya

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

FAO verilerine göre 2017 yılı itibarıyla kırsal alan nüfusunun 3,4 milyar olduğu ve toplam nüfusun da 7,6 milyar olduğu dikkate alınırsa, 4,2 milyarlık şehir nüfusunun beslenmesi özellikle orta ve büyük ölçekli tarım 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). Buna göre 1950'li yıllardan itibaren tarımda makineleşmenin etkisine özellikle 1960'lı, 1970'li

Çizelge 1.4 ABD'de bir çiftçinin beslediği kişi sayısı, 1940-2016 (Illinois Farm Bureau, 2018)

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



Kaynak: USDA-NASS (Ocak 2017)

Şekil 1.4 ABD tarımında yıllar itibarıyla mısır verimi (1866-2016)

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

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

Balyalama

1950'li yılların başında saatte 4-6 ton saman veya ot balyalanabilirken, günümüzde 60 ton rahatlıkla aşılabilmektedir.

Pirinç verimi

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

Tarım makineleri; ekonomik büyümenin destekleyicileri:

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

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

imalat, lojistik ve barınma gibi diğer endüstrilere kaydırılmasını sağlamaktadır.

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

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

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 Bakanlığı'nın “Tarımsal Üretim Harcamaları Özetleri Raporu”na göre Illinois eyaletinde 2016 yılındaki çiftlik harcamalarının yüzde 6,3'ü (kiralama ve yakıt giderleri hariç) tarım makineleri yatırımlarına aittir (Illinois Farm Bureau, 2018). Bu yüksek maliyet payına rağmen mekanizasyon; tohum, gübre, ilaç ve mazottan daha az gündemde yer almakta, tarımsal politikalarda ve desteklemelerde daha az yer bulabilmektedir. Mekanizasyon girdisi, ülkemizde verimlilikten ziyade –doğal olarak– günü kurtarma endişesi ön planda tutulduğu için göz ardı edilmektedir.

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. Tarım dışı girdilerde ise mekanizasyonun payı yüzde 22,9 seviyesindedir.**
- Mekanizasyonu, yüzde 10,31 ile gübre ve kimyasallar, yüzde 7,05 ile ticaret, yüzde 6,8 ile finans, yüzde 2,13 ile elektrik ve su, yüzde 4,54 ile nakliye, yüzde 12,84 ile diğer girdiler takip etmektedir.

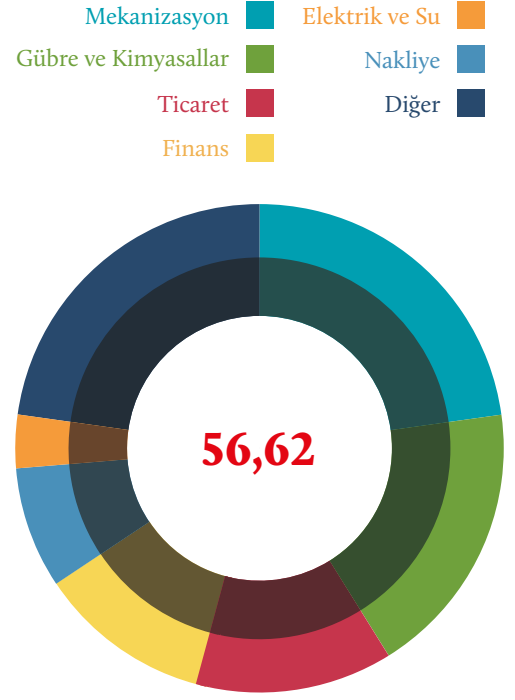
TÜİK'in 2012 yılı cari fiyatları dikkate alarak hazırladığı girdi ve çıktı tablolarına göre ise, -benzer hesaplama metodu kullanıldığında- mekanizasyon girdilerinin toplamdaki payı yüzde 8,01 çıkmaktadır.

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 bağlanan ekim makinesinin tohumları toprağa bırakması, ekinin makinelerle hasadı, harman edilmesi, sütün makinelerle sağılması sürdürülebilir bir tarım için yeterli değildir. Traktörün ne kadar yakıt tükettiği, kullanıldığı işe uygunluğu, bağlı olan ekipmanla olan uyumu, ekim makinesinin iş verimi, tohumu zedeleyip 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, sorulanması ve yönetilmesi gereken unsurlardır.

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

- Birim alandan elde edilen verimin ve ürünün kalitesinin düşmesi
- Daha fazla zirai ilaç ve gübre kullanımı sonucunda su kaynaklarının kirlenmesi
- Fazladan kimyasal gübre kullanımının getireceği çevre sorunları



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

- Fazladan kimyasal gübre kullanımı sonucu ürün kalitesinin ve verimin düşmesi
- Ürünlerde pestisit kalıntısı sonucu etkisi genelde uzun bir süre sonra ortaya çıkacak hastalıkların ihtimalinin artması (sakat doğumlar, kanser, astım ve alerji vs.)
- Ürünlerde pestisit kalıntısının tespiti sonucu imha edilmesinin getireceği maddi kayıplar
- Su israfı
- Daha fazla girdi kullanımı sonucu kârlılığın azalması
- Fazladan su, zirai ilaç ve kimyasal gübre kullanımı ile toprağın verimsizleşmesi
- Anız yangınlarının getirdiği ekonomik ve çevresel zararlar
- Fazladan karbon emisyonunun 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 dekar başına ortalama 25 kg tohum atılmaktadır. Oysa ekim makinesi kullanılarak yaklaşık yüzde 30 tasarruf sağlanabilir. Bu konuda bir diğer önemli unsur, traktörün işletme büyüklüğüne uygun seçilmesidir. Traktörün uygun seçilmesi kadar, bağlandığı ekipmanın da traktöre uyumlu olması önemlidir. İşletmeye uygun traktör ve traktöre uygun makine seçimi, tarım makinelerinin toplam işletme masraflarının önemli bir kısmını oluşturan “yakıt sarfiyatı” için en önemli 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 artıracığına 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 olmak-

tadır. 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 göstermeyebilmektedir. Dolayısıyla engebeli arazilerle düz ovanın, kuru ve sulu tarımın, farklı bölgelerin ve ürün desenlerinin tarımsal mekanizasyon ihtiyaçları aynı değildir. Mesela geniş alanlarda buğday hasadı biçerdöverle yapılırken, küçük veya engebeli arazilerde orak ve harman makinesi kullanılmaktadır. Arazi yapısı kadar önemli bir diğer husus ise toprağın yapısıdır. Bu konudaki en bariz örnek, ekim makineleridir. Farklı toprak yapıları için ekim makinelerinde farklı ayak tipleri kullanılmaktadır. Yine uygun toprak şartlarında anıza ekim makinesi kullanılabilirken, daha ağır toprak şartları için ön işlemeli ekim makinesi kullanma 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, kesekleri parçalamak, kaymak tabakasını kırmak, tohum yatağını bastırmak, anızı ve bitki artıklarını toprakla karıştırmak ve gömmek, toprağın daha fazla su emmesini ve depolamasını 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 özellikler de 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 makinelerin çok iyi ayar edilmesi ve sürekli kontrol edilmesini gerektirir.

Ayrıca gübre kullanımında maliyet, verim ve kâr grafiği incelendiğinde verimi en üst sınıra çekmenin kârlılığı en üste çekmediğini görmek mümkündür. O halde gübreleme yaparken kârı 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 zararlıya uygun damla oluşturacak meme ve basınç seçimi esastır.

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

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 yansımaları, 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 du-

rumunu, tahmini hasat zamanını, detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde görebileceklerdir. Aslında birbirleriyle konuşan ve senkronize çalışan tarım makineleri çoktandır hayatımızda yer almaktadır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık akıllı birer makine olarak çalışmaktadır. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi, çevreyi korumakta ve verimliliği artırmaktadır. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları, santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlemesiyle, zirai ilaçlar, sadece gerekli yerlere, gereken miktarlarda atılmaktadır. Otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden, gece bile, hiç aralık bırakmadan, ya da üst üste bindirmeden toprak ve/veya gübre tasarrufu mümkün olmaktadır. Bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

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

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

Yeni teknolojilerin benimsenmesi:

Teknolojideki hızlı gelişim, bir taraftan üreticileri bu yeni teknolojiye yönlendirirken, diğer taraftan da üreticinin alım gücünün sorgulanmasına yol açmaktadır. Yeni teknolojilerin benimsenmesinde en önemli 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 benimsenmemesi bir anlamda üreticilerin geçimlik ürün veya ticari ürün üretip üretmediklerini 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 durumda istisnalar 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 konusudur. 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 başlamalarına rağmen Gürcistan'da, Azerbaycan'da fındık verimi çok daha yüksektir. FAO verilerine göre; 2015–2019 yılları arasındaki dekara ortalama fındık verimi ABD'de 221 kg, Gürcistan'da 178 kg, Azerbaycan'da 122 kg ve İtalya'da 157 kg'dır. Dünyada dekar başına ortalama verim 106 kg iken Türkiye'de fındık verimi sadece 96 kg'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 ilk etapta 400 kg'a yaklaşan verim elde edilmiş olup yakın gelecekte 450–500 kg verime ulaşacağı öngörülmektedir. Fındıktaki bu fark, bitkisel ve hayvansal üretimin bütün unsurları için geçerlidir. Örneğin ülkemizde hayvancılık işletmelerinde günlük ortalama süt verimi 18–22 kg arasında değişirken ve profesyonel çiftliklerde verim 28–32 kilograma kadar çıkarken, yine ülkemizde akıllı tarımın uygulandığı modern bir çiftlikte hayvan başına ortalama 39,5 kg süt elde edilmektedir. Türkiye'de dekar başına mısırdaki ortalama verim 1 ton iken, yine ülkemizde akıllı tarım teknolojileri kullanan bir çiftlikte 2 tonun üzerinde verim elde edilmiştir. Mesela yine o çiftlikte, Türkiye ortalaması 1.300 kg iken buğday silajında dekar başına 3.500 kilogram verim almaktadır. Neticede tarımın modern usullerle yapılması, bu amaçla da son teknoloji tarım ekipmanları kullanılması, verim için son derece önemlidir. İklim, işletme büyüklükleri gibi diğer faktörlerin de olumlu olması halinde birim alandan alınan verim arttıkça çiftçimizin gelir seviyesi yükselecek, gelir seviyesi yükseldikçe daha modern tarım ekipmanları ile çalışma imkânına kavuşacaktır. Bu bağlamda öncelikle verim konusunun öneminin çiftçi bazında işlenmesi gerekmektedir. Çiftçinin yaptığı işte yeterli eğitim almaması, geleneksel veya eskimiş metotları kullanması verime direkt etki etmekte, kullandığı girdileri aşırı tüketmesine, çevreye ekolojik yönden zarar vermesine neden olmaktadır. Yani verimin artırılması öncelikle eğitimden geçmektedir. Ne yapacağını bilen bir çiftçi için bir sonraki adım modern mekanizasyon araçlarına sahip olmaktır. Bu noktada devlet destekleri büyük önem arz etmektedir. Çiftçi, modern mekanizasyon araçları ile modern tarım usullerini bir arada uygulasa bile bu noktada işletme büyüklüğü belirleyici olarak karşısına çıkar. 50 hektardan büyük işletme sayıları bakımından ülkemizle AB ülkeleri ortalaması arasında yaklaşık 40 kat fark vardır.

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 yansımaktadır. 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.

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’de Ankara’da üretmeye başlayan Türkiye’de (Baskıcı, 2003), sektörün ihtiyaç duyduğu tarımsal mekanizasyon araçlarının tamamına yakını imal edilmektedir. Bununla birlikte bu konuda istisnalar da vardır. Bunlar:

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

Bu gibi mekanizasyon araçları çok düşük bir seviyede imal edilmekte, ihtiyaçlar genel olarak ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Sektörde 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 kayda değer bir ölçüde 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, ülkemizde her yıl 100 tarım işletmesinden 17’sinin traktör/ ekipman, 10’unun sulama sistemleri yatırımı yaptığı, endüstriyel bitki tarımında bu oranların biraz daha fazla olduğu, büyük tarım işletmelerinde bu oranın 2 katına çıktığı anlaşılmaktadır. (Doktar, 2020). Diğer yandan ülkemizdeki tarımsal yapı, tarımda gelişmiş ülkelere göre olumsuz olarak nitelendirebileceğimiz bazı farklılıklar göstermektedir. Mevcut arazi ölççeklerinin 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 değerin yolu, 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.

Ülkemizdeki tarımsal işletme sayısına ve pazar büyüklüğüne göre oldukça fazla sayıda olan firmaların önemli bir kısmı kaliteden/ teknolojiye 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 is-

tihdamı, markalaşma ve pazarlama harcamalarını azaltmaktadır. Firmalarımızın genel olarak işletme sermayelerinin yetersiz olması da bu bahsi geçen altyapı yatırımlarının yetersiz kalmasının önemli bir sebebidir. Bu cümleden olarak sektördeki firmaların dikkate değer bir kısmı için şu tespitler yapılabilir:

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

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

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
- 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 makineler

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

Toprak İşleme Ekipmanları

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

Ekim, Dikim Ekipmanları

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

Gübre Uygulama Ekipmanları

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

Bitki Koruma Ekipmanları

Tarla Pülverizatörü, Tarla-Bahçe Pülverizatörleri, Bahçe Pülverizatörleri, Turbo + Bahçe Pülverizatörleri, Turbo Atomizörler, El, Omuz ve Sırt Pülverizatörleri, Tozlayıcılar ile Mekanik Basıncılı Püskürtücüler, Döner Diskli El Pülverizatörleri, Sisleyiciler, ULV ilaçlama Makineleri, Mist Blower, Motorlu Sırt Atomizörleri ve Tozlayıcıları, Motorlu Sırt Pülverizatörleri, Kuyruk Milinden Hareketli Tozlayıcılar, Kendi Yürür Pülverizatörler

Sulama ve Drenaj Ekipmanları

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

Bağ/ Bahçe Bitkileri Bakım Ekipmanları

Budama, Bahçe Makasları (Bataryalı; Bağ/ Bahçe), Motorlu Tırpan, Çalı ve Çit Kesim Makineleri, Motorlu Testerele

Hasat, Harman Ekipmanları

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

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

Hasat Sonrası İşlem Ekipmanları

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

Hayvancılık Mekanizasyonu Ekipmanları

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

Tesisleri, Tam Otomatik Süt Sağım Robotları, Süt Soğutma Tankı Sterilizasyon Cihazı

Taşıma, İletim ve Yükleme Ekipmanları

Tarım Römorkları, Su Tankerleri, Mekanik Götürücüler, Pnömatik Götürücüler, Traktör Ön Yükleycileri, Traktör Arka Yükleycileri, Kazıcı Yükleyciler, Mini Yükleyciler, Teleskopik Forklift (Telehandler)

Arazi Islahı ve Yardımcı Ekipmanlar

Ekskavatörler, Taş Toplama ve Taş Kırma Makineleri, Tesviye Kürekleri, Lazerli Tesviye Makineleri, Çekilir Skreyperler

Tarımsal Enerji Sistemleri

Güneş Enerji Sistemleri (Sabit/ Mobil Sistemler, Çiftlik Tipi Küçük Rüzgâr Türbinleri (Sabit Tesisler için), Tarımsal Amaçlı Isıtıcılar (Sabit Tesisler için), Jeneratörler (Sabit Tesisler için), Çiftlik Tipi Biyogaz Tesisleri

Erken Uyarı, Önleme Sistemleri

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

Hasat Sonrası Artıkları Temizleme Ekipmanları

Sap Parçalama Makineleri, Dal Parçalama Makineleri (Asılır tip), Sabit Dal Parçalama Makineleri

Hassas Tarım Teknolojileri

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

Diğer Ekipmanlar

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

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 ölçeklerde dir. Sektörde faaliyet gösteren firma sayısı oldukça fazla görülmesine rağmen bunların bir kısmının, birkaç kişi çalıştıran torna/kaynak atölyesi niteliğinde olan son derece küçük işletmeler olduğu tahmin edilmektedir.

Sektörde büyük, orta ve küçük ölçekli önemli sayıda firma bulunmakla birlikte bu konudaki veriler muhtelif tir. Sektördeki girişim sayısı TÜİK tarafından bile farklı şekillerde değerlendirilmektedir. NACE 2830: Tarım ve Ormancılık Makineleri İmalatı kapsamında TÜİK'in Girişimcilik İstatistiklerine göre 1.805 (2020), Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistiklerine göre 1.491 (2019) firma sektörde faaliyet göstermektedir. Her iki TÜİK verisine göre firma sayısının her geçen yıl arttığı görülmektedir. Bu yönüyle, makine sektöründe en çok girişimci sayısının olduğu sektörlerden birisi tarım makineleridir. TÜİK kayıtlarına göre firmaların yüzde 4,3'ünün hiç çalışanı yoktur. Çalışan sayısı 1–9 olan firmaların toplamdaki payı yüzde 78,4, çalışan sayısı 10–49 olan firmaların oranı yüzde 13,6, çalışan sayısı 50–249 olan firmaların toplamdaki payı ise yüzde 3,3'tür (TÜİK, 2022i, 2022j). 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 veri tabanı 2018 yılı verilerine göre 846, Sanayi Sicil Bilgi Sistemi kayıtlarına göre ise 1.005 adettir (MAİB ve MAKFED, 2019, 2020a).

2020 yılı itibarıyla tarım makineleri imalat sektörü için Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) tarafından değerlendirmeye alınan 870 firmanın 147'si anonim şirket, 721'i limited şirket yapısında olup firmaların 527'si mikro (10 kişiden az yıllık çalışanı olan), 265'i küçük (50 kişiden az yıllık çalışanı olan), 63'ü orta (250 kişiden az yıllık çalışanı olan) ve 15'i büyük (250 kişiden fazla yıllık çalışanı olan) firma statüsündedir. Aynı dönem toplam makine sektöründe incelenen toplam 12.615 firmanın 7.956'sının mikro, 3.594'ünün küçük, 906'sının orta ve 159'unun büyük firma statüsünde olduğu görülmektedir. Buna göre firma ölçeklerinin büyük ölçüde eş değer olduğu kabul edilebilir (TCMB, 2022).

Çizelge 1.5 Sektördeki firmalar 2012–2020 (TÜİK, 2022i, 2022j)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Firma Sayısı ¹	1.104	1.157	1.303	1.423	1.565	1.579	1.659	1.679	1.805
Firma Sayısı ²	989	1.069	1.190	1.314	1.434	1.458	1.507	1.491	
	1.301 ³					782 ⁴	846 ⁴	1.081 ³	
							1.005 ⁵		870 ⁶

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

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

Traktör endüstrisinde genel durum:

Traktör grubunda 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 piyasa-dan 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 hâ-kimi olduğu bilinmektedir.).

Çizelge 1.6 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

7.4 İstihdam

Sektör, 2019 yılı TÜİK kayıtlarına göre NACE 2830 kodu kapsamında 19.957 kişiye, istihdam sağlamaktadır. Firma sayılarında olduğu gibi, istihdam rakamlarında da kurumların açıkladığı bilgiler muhtelif. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020c) kayıtlarına göre 2019 yılı itibarıyla toplam istihdam sayısı 20.033'dür. Toplam istihdamın yüzde 14,6'sı idari, yüzde 9,3'ü teknik, yüzde 76,1'i mavi yakalı personelden oluşmaktadır. Sanayi Sicil Bilgi Sistemi kayıtlarına göre ise 2018 yılı itibarıyla sektör 20.597 kişiye istihdam sağlamaktadır (MAİB ve MAK FED 2020b).

Çizelge 1.7 Sektörde istihdam 2016–2020 (TÜİK, 2022i)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
İstihdam	17.055	17.226	19.090	21.308	22.293	22.767	23.134	19.957	20.350 ¹
							20.597 ²	20.033 ³	20.284 ⁴

(¹) Geçici bilgidir.

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

TCMB sektör bilançoları verilerine göre (2022) toplam çalışan sayısının 20.284 olarak değerlendirildiği tarım makineleri imalat sektöründe 1.325 kişi mikro, 5.182 kişi küçük, 6.214 kişi orta ve 7.563 kişi büyük ölçekli firmalarda istihdam edilmektedir. Bir başka bakış açısıyla sektörün yüzde 60'ını oluşturan mikro ölçekli firmalar, istihdamın sadece yüzde 6,5'ini temsil edebilmektedir. Buna mukabil sektörün sadece yüzde 9'unu oluşturan orta ve büyük ölçekli firmaların istihdamdaki payı 68'dir. Aynı dönem toplam makine sektöründe 1.325 kişi mikro, 5.182 kişi küçük, 6.214 kişi orta ve 7.563 kişinin de büyük ölçekli firmalarda istihdam edildiği görülmekte olup, istihdamda da oranların büyük ölçüde benzer olduğu anlaşılmaktadır.

İstihdamda sorunlar ve çözüm önerileri:

Tarımsal mekanizasyon sektöründe de diğer birçok imalat sektöründe olduğu gibi kalifiye ve ara eleman eksikliği had safhadadır. Mesleğe sevgiden veya cazip olmasından değil de zorunluluk, ihtiyaç gibi sebeplerle mesleğe atılan gençler istenilen seviyelere gelememekte, verimsiz

olmaktadırlar. Bu sebeple de zaten az olan kalifiye elemanlar firmalar arasında çok sık transfer yapmakta, bu durum verimi düşürmektedir. Kalifiye elemanların firma değiştirmesi ile imalatı yapılan makinelerle ilgili fikri ve 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; zooteknist, bahçeci, entomolog, tarım ekonomisti gibi mezun olunan 4 yıllık lisans programına bağlı olarak farklı unvanlarla mezunlar verilmelidir. Dünyada başka uygulaması görülmeyen bu sistemde ziraatın her alanında tam anlamıyla ihtisas sahibi bir öğrencinin yetiştirilmesi mümkün değildir. Sektörün ihtiyacı hem makine imalat ve yapı alanında hem de makine kullanımı ve işletmeciliği alanında yetişmiş hakiki manada ziraat mühendisi unvanına sahip kişilerdir. Bu eğitim sırasında teorik bilgilerin yanında pratik tecrübe için uzun dönemli fabrika ve çiftlik stajları uygulanmalıdır. Şüphesiz, mühendis istihdamı bazı KOBİ’ler için önemli bir maliyet getirmektedir. Ancak imal ettiği makineleri devamlı olarak geliştirmeyen firmaların, sadece düşük fiyatla pazardaki konumlarını devam ettirmeleri mümkün gözükmemektedir. Alıcı, eskiye nazaran çok daha bilinçli olup, makinenin verimliliğini, uzun dönem arızasız çalışmasını, güncel teknolojilere sahip olup olmadığına, fiyattan daha fazla önem vermektedir.

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

Sektörde istihdam sorunlarına dair şu çözüm önerileri geliştirilebilir:

- Özel istihdam stratejileri geliştirilmeli, bölgelere, konulara ve sektörlere göre alt politikalar uygulanmalıdır.
- Meslek liselerinin, asgari mesleki eğitimi vermesi için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- Meslek okullarının üniversitelere göre cazibe merkezi haline getirilmesi için politikalar üretilmelidir.
- İstihdam teşvikleri, nitelikli iş gücü istihdamına odaklanmalıdır.
- İlköğretim mezunu gençlerin sanayi, bilişim ve hizmet sektörüne eleman yetiştiren Meslek Liseleri’ne girmelerinin desteklenmesi, staj olanağı sağlayarak, bilgi, beceri ve yeterliliklerinin artırılması ve ekonominin ihtiyaç duyduğu nitelikli ara elemanların yetiştirilmesi amacıyla lanse edilmiş olan “Meslek Lisesi, Memleket Meselesi!” gibi öncü programların artırılması sağlanmalıdır.
- Sanayi odaları öncülüğünde başlayan “Okul-Sanayi Eğitim Programları-OSEP” daha fazla öğrenciyi kapsayacak şekilde geliştirilmelidir. Bu amaçla sanayi odaları öncülüğünde İŞKUR, KOSGEB ve üniversite gibi kurumların iş birliğiyle 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 endüstrisi istihdamında 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 1.8 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’dür. 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'de 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 yükselmışken 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, 2022c).

TCMB sektör bilançoları verilerine göre tarım makineleri imalat sektörünün, toplam makine sektöründen firma sayısı olarak yüzde 6,9 pay aldığı, buna mukabil istihdamdaki payının yüzde 8,3, net satışlardaki payının yüzde 12,6, dönem net kârındaki payının ise yüzde 7 olduğu anlaşılmaktadır. Sektörün istihdamdaki ve net satışlardaki payının görece yüksek olması, buna mukabil net kârının daha az olması, daha az verimli ve katma değeri daha düşük bir üretim yaptığı şeklinde yorumlanabilir (TCMB, 2022).

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

7.6.1 Sektörün AR-GE Yetkinliği

7.6.1.1 Genel Değerlendirme

Türkiye, OECD verilerine göre 2020 yılı itibarıyla (PPP \$/ Satın Alma Gücü Paritesi \$) AR-GE harcamaları bakımından dünyada 13. sırada yer almakta olup, sıralamaya göre Hollanda, İsrail gibi ülkelerden daha fazla para harcamaktadır. Yine OECD verilerine göre AR-GE harcamaları için devletten tahsis edilen bütçe (PPP \$, cari fiyatlar) bakımından Türkiye 13. sırada yer almaktadır. Bununla birlikte bu verilerin ülkelerin ekonomik büyüklüğü ile paralellik içerdiğinin dikkatlerden kaçmaması gerekir. Nitekim AR-GE'ye bu denli bütçe ayıran Türkiye, AR-GE harcamalarının GSYH içindeki payı bakımından (%1,09) ilk 30'a bile girememekte, İzlanda (%2,47), Estonya (%1,79), Yunanistan (%1,5) gibi ülkelerin gerisinde yer almaktadır. Listenin başında ise %5,44 ile İsrail ve %4,81 ile Güney Kore yer almaktadır (OECD, 2022). Diğer yandan Türkiye, AR-GE'nin bir çıktısı olarak kabul edilen patent sıralamasında da gerilerde kalmakta, dünyada ilk 20'ye girememektedir.

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

7.6.1.2 Genel Makine Sektörü Açısından Değerlendirme

AR-GE harcamalarının ciro içindeki payı, sektörlerin AR-GE yetkinliğinde önemli bir göstergidir. T.C. Merkez Bankası verilerine göre makine sektörünün 2020 yılındaki net satışları 152,7 milyar TL seviyesinde iken, TÜİK verilerine göre AR-GE harcamaları 1,64 milyar TL seviyesindedir (%1,07). Bu oran 2010 yılında 0,75 olarak gerçekleşmiş olup, geçen yıllara göre bir artış eğiliminden bahsetmek mümkündür.

2020 yılında 1,64 milyar TL AR-GE harcaması yapan makine sektörü, yazılım, bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatı ile otomotiv sektörünün gerisinde NACE ekonomik faaliyetleri kapsamında 6. sırada yer almaktadır. Bu harcamaların yüzde 49'u personel harcamaları kapsamında gerçekleşirken, yüzde 7'si makine ve teçhizat için yapılmıştır (TÜİK, 2022k).

AR-GE çalışan sayısı bakımından makine sektöründeki durum, diğer majör sektörlerle göre biraz daha iyidir. 2020 yılı itibarıyla 9.070 çalışan sayısı bulunan makine sektörü, yazılım, bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatının gerisinde, NACE ekonomik faaliyetleri kapsamında 4. sırada yer almaktadır. Bununla birlikte istatistiklerde dikkate değer bir diğer nokta lisans, yüksek lisans ve doktora ve üstü çalışan sayılarındaki oranlardır. Bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatında doktora ve üstü AR-GE çalışan sayısı yüzde 3,9 iken makinede bu oran 1,4, bilgisayar, elektronik ve optik ürünlerin imalatında yüksek lisanslı AR-GE çalışan sayısı yüzde 28,2 iken makinede bu oran 9,9'dur (TÜİK, 2022k).

Makine sektörü, AR-GE konusundaki görece yetersizliğine rağmen AR-GE için verilen devlet desteklerinden faydalanma açısından da diğer öncü sektörlerin gerisindedir. 2020 yılı itibarıyla makine sanayisinde AR-GE harcamalarının yaklaşık yüzde 96'sının firmaların öz kaynakları ile gerçekleştiği bilinmektedir. Bu oran mesela otomotiv sektöründe yüzde 80,7'dir (TÜİK, 2022k). Bunun başlıca nedenleri arasında bürokratik işlemlerin oldukça zahmetli ve uzun bir süreç almasının yanı sıra firmalardaki mühendislik kadrolarının yetersizliği de önemli bir fak-

tördür (Teknik eleman istihdamında yaşanan sorunlara ayrıca değinilecektir.). Firmalar için AR-GE konusunda en elverişli çözümlerin başında gelen, “bir kamu araştırma kurumunun iş birliğinde, bunların birikim ve olanaklarından yararlanması” konusunda ise ülkemizdeki çalışmaların henüz emekleme aşamasında olduğu söylenebilir.

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

- AR-GE yapan firmaların üretimden net satışları yüzde 101,61 büyürken, diğer firmaların üretimden net satışları yüzde 78,42 büyümüştür.
- AR-GE yapan firmaların ihracatı yüzde 13,76 artarken, diğer firmaların ihracatı yüzde 16,61 gerilemiştir.
- AR-GE yapan firmaların dönem karı 2010–2016 döneminde yüzde 104,57 yükselirken, AR-GE yapmayan firmaların dönem karı yüzde 2,56 düşmüştür.
- AR-GE harcaması yapan firmaların karlılık oranı 2016 yılında yüzde 8,87 iken 2016 yılında yüzde 9,00 olmuştur. Buna karşın AR-GE harcaması yapmayan firmaların karlılık oranı 2010 yılında yüzde 10,25 iken 2016 yılında yüzde 5,60’a inmiştir.
- AR-GE yapan firmaların Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kar (FAVÖK) büyüklüğü yüzde 61,96 yükselirken, AR-GE yapmayan firmaların FAVÖK büyüklüğü yüzde 37,03 artmıştır.
- AR-GE yapan firmaların brüt katma değer büyüklüğü 2010–2016 döneminde yüzde 95,11 yükselirken, AR-GE yapmayan firmaların brüt katma değer endeksi yüzde 59,05 artış göstermiştir.

AR-GE desteklerinin daha verimli olması için yapılması gereken bazı çalışmalar:

- AR-GE konularındaki mevzuatlar sade, uygulanabilir ve teşvik edici olmalıdır. Teşvik mekanizmaları azaltılmalı, verimliliği ise ölçülmelidir. Verimliliği ölçülmeden devam ettirilen devlet destekleri, kamu kaynaklarının rantabl kullanılmamasına neden olmaktadır.
- AR-GE destekleri, sanayiye uygulanabilir ve katma değer yaratacak projeler için önceliklendirilmelidir. Proje ortakları arasında imalatçı firmaların yer alması şartı getirilmelidir.
- Firmaların vergi ve sigorta indirimleri, istihdam, patent vb. harcamalarının yükünü hafifletmek için AR-GE desteklerinden faydalanmak istemesi, anlaşılabilir olmakla birlikte kabul edilebilir bir yöntem değildir. Bu ortama zemin oluşturmamak üzere devletçe firmaların girdi maliyetlerini düşürecek tedbirlerin alınması, firmaların da destek almak için proje üretmek yerine, rekabet gücünü sağlayacak projelerine teşvik istemesi, hülasa bu ortamı sağlayacak düzenlemelerin yapılması elzemdir.

7.6.1.3 Tarım Makineleri Sektörü Açısından Değerlendirme

T.C. Merkez Bankası (2021) verilerine göre 2020 yılında makine sektöründe faaliyet giderleri içinde AR-GE harcamalarının payı yüzde 4,9 seviyesinde iken tarım makinelerinde bu oran 9,9 seviyesindedir. Buna göre tarım makineleri endüstrisinde ortalamanın çok üzerinde bir AR-GE faaliyetinde bulunulduğu söylenebilir. Bununla birlikte sektörde gelişmiş ülkelere göre değerlendirildiğinde yeterli ölçüde bir AR-GE faaliyeti yapıldığından söz edilmesi mümkün değildir. Çalışmalar, daha çok ürün geliştirme olarak tanımlanabilir. Bu olumsuzluğun –ölçek

sorunu, riski asgaride tutma eğilimleri, kısa vadedeki getiri beklentileri, laboratuvar yatırımları, araştırmacı istihdamı gibi maliyetleri göze alamaması gibi- farklı birçok nedeni olmakla birlikte, sınaî mülkiyet hakları konusundaki haksız rekabeti önleyecek yasal düzenlemelerin çok geç yapılması (6769 sayılı “Sınaî Mülkiyet Kanunu” Aralık 2016’da, “Kanunun Uygulanmasına Dair Yönetmelik” Nisan 2017’de yayınlanmıştır) ve mevcut durumda fikri ve sınaî haklar hukuk ve ceza mahkemelerinin çok yoğun iş yükü önemli iki nedendir. Yerel tarımsal işletmelerin (çiftçilerin) alım gücünün yetersiz olmasının (talebin düşük teknolojili ürünlerde yoğunlaşması) yanı sıra, endüstrideki kâr marjlarının gelişmiş ülkelere göre düşük olmasının da bu olumsuzluğa olan katkısı büyüktür. Makine sanayisinde vergi sonrası dönem net kâr oranı 2020 yılında yüzde 10,3 iken tarım makinelerinde bu oran yüzde 5,7 seviyesindedir. 2018–2019 döneminde ise tarım makineleri sektörü finansal açıdan zarar etmiştir (TCMB, 2021).

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. 2021 itibarıyla Türkiye genelinde 1.254 AR–GE ve 338 tasarım merkezi, Bakanlık tarafından destek kapsamına alınmıştır. 1.254 AR–GE merkezinin 174’ü makine sektöründe sınıflandırılmış olup, bunların da 8’i (2’si otomotiv sektöründe sınıflanmış traktör firması) yüzde 4,6’lık bir payla tarım makinelerinde faaliyet göstermektedir. Tasarım tarafında ise Bakanlık tarafından desteklenen 371 tasarım merkezinin 38’i makine sektöründe faaliyet göstermekte olup, bunların da sadece 2’si tarım makinelerinde yüzde 5’lik bir payla sınıflandırılmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2022).

AR–GE faaliyetlerinin sonuçları, alınan patent, marka, faydalı model ve endüstriyel tasarım sayılarının büyüklüğü ve gelişimi ile değerlendirildiğinden bahsedilmiştir. 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. 2020 yılı itibarıyla toplam makine sektöründe firma başına düşen başvuru sayısı 0,07 iken, tarım makinelerinde bu oran 0,17’dir. Buna göre tarım makineleri sektörü genel makine sektörünün oldukça üzerinde bir patent/ başvuru sayısına sahiptir.

Çizelge 1.9 Makine sanayisinde yerli patent ve faydalı model tescil başvuruları sayısı (Türk Patent Enstitüsü, 2022)

Sektörler	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Genel amaçlı diğer makinelerin imalatı	330	382	330	283	367	411	361
Tarım makineleri imalatı	257	387	331	192	224	299	264
Takım tezgâhları imalatı	212	225	242	171	209	219	204
Diğer özel amaçlı makinelerin imalatı	438	423	443	346	423	535	514
Toplam	1.237	1.417	1.346	992	1.223	1.464	1.343

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 gerçekleştirildiğini belirten firma sayısı oldukça düşüktür. Bu durum sektördeki AR-GE çabalarının koordinasyondan uzak ve yeterince sistematik olmayan bir biçimde yapıldığını göstermektedir.

Ürün Tasarımı ve Geliştirme Konusunda Hizmet Alımı

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

7.6.2 AR-GE Teşvikleri

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

KOSGEB, güncelde 3 destek programı üzerinden sektöre desteği vermektedir. "AR-GE, ÜR-GE ve İnovasyon Destek Programından" araştırma geliştirme ve inovasyon konularında projesi olan işletmeler/ girişimciler ile ürün geliştirme konusunda projesi olan işletmeler yararlanabilir. Destek unsurları kapsamında makine-teçhizat, donanım, ham madde, yazılım ve hizmet alımı giderleri, nitelikli personel giderleri, sınaî mülkiyet hakları giderleri, test, analiz ve belgelendirme giderleri ve diğer giderler (yararlanıcılara projeleri kapsamında; danışmanlık, eğitim, tanıtım, yurt içi ve yurt dışı kongre/ konferans/ fuar ziyareti/ teknolojik iş birliği ziyareti giderleri) yer almaktadır.

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

KOSGEB'in bu kapsamdaki son desteği, "Stratejik Ürün Destek Programı" kapsamındadır. Programın amacı T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca yürütülen "Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı" kapsamında Türkiye'de orta-yüksek ve yüksek teknoloji seviyeli sektörler-

deki katma değeri yüksek ürünlerin ve bu sektörlerin gelişimi için kritik öneme haiz ürünlerin üretimini artırmaya yönelik yapacağınız yatırım projelerinin desteklenmesidir. Program kapsamında makine-teçhizat, yazılım giderleri, personel gideri, referans numune gideri ve hizmet alımı desteği sağlanır.

Yine, sektör tarafından kullanılabilme imkânı olan bir diğer destek programı “TÜBİTAK Ulusal Destek Programları”dır. TÜBİTAK’ın sanayiye yönelik ulusal destek programları şu başlıklar altında toplanmıştır:

- 1501- TÜBİTAK Sanayi AR-GE Projeleri Destekleme Programı
- 1503- Proje Pazarları Destekleme Programı
- 1505- Üniversite-Sanayi İşbirliği Destek Programı
- 1507- TÜBİTAK KOBİ AR-GE Başlangıç Destek Programı
- 1511- TÜBİTAK Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik P. D. P. (Teknoloji Odaklı Sanayi Hamlesi Programı)
- 1512- Girişimcilik Destek Programı (BiGG)
- 1513- Teknoloji Transfer Ofisleri Destekleme Programı
- 1514- Girişim Sermayesi Destekleme Programı (Tech-InvesTR)
- 1515- Öncül AR-GE Laboratuvarları Destekleme Programı
- 1601-Yenilik Girişimcilik Alanlarında Kapasite Artırılmasına Yönelik D.P.
- BiGG + Mentor Arayüzü
- SAYEM- Sanayi Yenilik Ağ Mekanizması
- 1602- TÜBİTAK Patent Destek Programı
- 1707- Siparişe Dayalı AR-GE Projeleri için KOBİ Destekleme Çağrısı
- 1702- Patent Tabanlı Teknoloji Transferi Destekleme Çağrısı

TÜBİTAK, uluslararası ortaklı destek programları için de önemli bir arayüzdür. Uluslararası destek programlarının başında “Ufuk 2020” gelmektedir. Avrupa Birliği 9. Çerçeve Programı olan Ufuk Avrupa ile 2021-2027 yılları arasında 95,5 milyar Avro'luk bütçeyle bilim ve yenilik faaliyetlerinin desteklenmesi hedeflenmektedir. Ufuk Avrupa bileşenleri altında yer alan küme, alan ve misyonlarda 2021 yılı çağrıları 24 Haziran 2021 tarihi itibarıyla açılmıştır. Çağrı duyurularına Avrupa Komisyonunun Fonlama ve İhale Portalı üzerinden çağrı sayfasındaki arama motoru ve ilgili filtreler kullanılarak erişilebilir.

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

TÜBİTAK’ın “1709- EUREKA-EUROSTARS” programı kapsamında, en az bir Türk ve Eurostars üye ülkesinden bir ortağın katılımıyla, pazara yönelik, yenilikçi ürün, süreç ve hizmet geliştirilmesi amacı taşıyan uluslararası AR-GE projeleri desteklenecektir. 2021-2027 yılları arasında yürütülecek Eurostars-3 kapsamında, yenilikçi KOBİ’lerin AR-GE, yenilik kapasitelerini ve üretkenliklerini artırmalarına destek verilerek, onların küresel değer zincirlerine

ve yeni pazarlara erişmelerine yardımcı olmaları amaçlanmaktadır. Çağrı kapsamında sunulan projelerde, sermaye şirketleri önderliğinde yükseköğretim kurumları, kamu araştırma merkez ve enstitüleri, eğitim ve araştırma hastaneleri, 6550 sayılı kanun kapsamındaki araştırma alt-yapılarının da ortak olarak yer alabilecektir.

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

T.C. Ticaret Bakanlığı da uyguladığı destek programları ile firmaların araştırma, geliştirme ve tasarım çalışmalarına destek olmaktadır. Bu destek 27.12.1994 tarihli ve 94/6401 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren "İhracata Yönelik Devlet Yardımları Kararı"na dayanılarak hazırlanan Para–Kredi ve Koordinasyon Kurulu'nun 11.4.2008 tarihli ve 2008/4 sayılı Kararına istinaden hazırlanmıştır. Türkiye'de tasarım kültürünün oluşturulması ve yaygınlaştırılmasını teminen 2008/2 sayılı "Tasarım Desteği Hakkında Tebliğ" çerçevesinde, tasarımcı şirketleri, tasarım ofisleri ve iş birliği kuruluşlarının gerçekleştireceği tanıtım, reklam, pazarlama, istihdam, patent, faydalı model ve endüstriyel tasarım tesciline ilişkin harcamaları danışmanlık harcamaları ile yurt dışında açacakları birimlere ilişkin giderler desteklenmektedir. Ayrıca, söz konusu yarışmalar esnasında dereceye giren toplam 60 tasarımcının yurt dışı eğitim ve yaşam masrafları Bakanlık tarafından desteklenmektedir. Buna ilaveten, firmaların gerçekleştireceği "tasarım ve ürün geliştirme projelerine" yönelik olarak ise istihdam edilen tasarımcı, modelist ve mühendislerin brüt maaşları, alet, teçhizat, malzeme ve yazılım giderleri ve seyahat ve web sitesi üyeliğine ilişkin giderleri desteklenmektedir.

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

TAGEM, yürüttüğü AR–GE Destek Programı haricinde, bünyesindeki 47 araştırma enstitüsü vasıtası ile de tarımsal araştırmalara katkıda bulunmaktadır. TAGEM bünyesinde tarım makinelerine özel bir araştırma enstitüsü bulunmamakla birlikte, bazı araştırma enstitülerinde tarım makineleri bölümü de yer almaktadır. Diğer yandan 2021 yılında "Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü" bünyesinde "Tarım Makineleri ve Teknolojileri AR–GE ve İnovasyon Merkezi" faaliyete geçmiştir. Bu merkezlerin sayısının önümüzdeki dönemde artacağı düşünülmektedir.

Diğer yandan yakın zamanda mevzuatındaki 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), Konya Teknokent ve TARMAKBİR iş birliği ile oluşturulan “STEDEC, Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi”dir. Akıllı Teknolojiler Merkezi (AKİTEK), temelini, (AB’nin katılım öncesi mali yardım aracı (IPA) fonları kapsamında) T.C Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen Rekabetçi Sektörler Programı altında yaklaşık 5 milyon euro tutarında fona hak kazanmış bir proje olan STEDEC’ten almaktadır. Proje kapsamındaki temel hedef, bölgedeki tarım makinesi üreticilerinin Tarım 4.0 ile uyumlu akıllı teknolojilerle donatılmış yenilikçi tarım makineleri üretebilme kapasitelerini geliştirerek, onları uluslararası arenada daha rekabetçi hale getirmektir. Bu bağlamda merkezin temel faaliyetlerinden en önemlisi, bölgedeki tarım makinesi üreticileriyle, akıllı tarım makineleri odaklı AR-GE projelerinin geliştirmek olacaktır. Merkezin faaliyetleri 2021 yılının son çeyreği itibarıyla başlamıştır.

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

Merkezin uygulama alanı, Bakanlığın, Menemen’deki Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi’nde bulunmakta olup, burada girişimci alanları, veri toplama laboratuvarı, veri analizi laboratuvarı, prototipleme laboratuvarı, ekili arazilerde izleme imkanı ve toplantı salonları yer almaktadır. Merkez bünyesinde TEKMER (Teknoloji Merkezi) kurulacak olup, bu

TEKMER'in diğerlerinden en önemli farkının akıllı tarıma yönelik uygulama alanları ve alt yapıyı sunması olarak gösterilmektedir.

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

7.6.3 Üniversite-Sanayi İş Birliği Kapsamındaki Çalışmalar

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

Bahsedilen bu sektörel avantajların sebebi, sektörde yaklaşık 40 yıldır süregelen bir deney 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 13 üniversite ve Bakanlığa bağlı 3 merkez 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. Atasoy yapılan bir araştırmaya göre 2015 (ikinci altı ay) -2020 (ilk 6 ay) döneminde 797 firma adına 6.306 adet deney raporu düzenlenmiştir. Buna göre firma başına düşen deney raporu sayısı 7,9; yıllık deney sayısı 1.261'dir. Makineler, tarımsal üretim kollarına göre gruplandırıldığında; en yüksek sayıda deney raporunu, 1553 adet ile toprak işleme ekipmanlarının aldığı tespit edilmiştir. Hayvancılık makinelerinin 1.076 adet deney raporu ile 2.sırayı ve gübreleme/çapalama ekipmanlarının da 710 adet deney raporu ile 3. sırayı aldığı görülmüştür.

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 2022 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
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Alet ve Makine Test Merkezi Müdürlüğü
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Söke Ziraî Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmet içi Eğitim Merkezi Müdürlüğü
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsü 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 Ziraî Üretim İşletmesi

Tarımsal Yayın 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 enstitü aracılığı ile Almanya'nın çeşitli bölgelerinde tarımsal faaliyetler başta olmak üzere genç ve yetişkinlere ileri sürücü eğitiminden kaynak operatörlüğüne, depo sorumluluğundan bahçıvanlığa kadar çok farklı konularda mesleki eğitimler vermektedir. DEULA Enstitüleri, Almanya'daki en önemli bölgesel ve ulusal öğretim kurumları arasındadır. Daha önce Alman Tarım Bakanlığı'na bağlı olan enstitüler halihazırda bölgesel bazda bir ortaklık yapısına sahiptir. 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 serpme makinelerinde dağıtım testi, şeritvari toprak işleme, paralel sürüş sistemleri, modern hayvancılık uygulamaları, yükleme emniyeti, motorlu testere, kaynak tekniği eğitimleri vb.) eğitimler ve çeşitli kurslar verilmektedir. Bazı eğitimler, şirketlere özel de olabilmektedir. Eğitimler sonunda uluslararası seviyede geçerli bir katılım belgesi veren DEULA bünyesinde 280 uzman eğitici görev yapmaktadır. Yaklaşık 45 milyon euro değerinde bir araç/makine parkına sahip olan DEULA'da kursiyerler için misafirhaneler de mevcuttur. Saha da 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

2015–2021 (Ekim) döneminde tarım ve ormancılık makineleri sektöründe 4,16 milyar TL’lik teşvik belgeli yatırım yapılmıştır. Bu dönemde yatırımların yüzde 18’i yeni, yüzde 47,6’sı tevsi şeklinde olmuştur. Teşvikler miktar olarak yüzde 66,9 nispetinde yerli sermayeye verilmiş, yatırımlar belge kapsamında yüzde 31 seviyesinde OSB içinde gerçekleşmiştir. Düzenlenen toplam 269 yatırım teşvik belgesinin 255’i yerli sermayeye (2,78 milyar TL) aittir. Teşvik belgelerinin 149’u 2020 ve 2021 yılında verilmiştir. Yatırımlar kapsamında 4.134 kişinin istihdamı sağlanmıştır. En çok yatırımcıyı Konya ili çekerken (58 belge), en çok yatırım alan şehir 1,358 milyon TL ile Ankara olmuştur. Sektörde yıllık ortalama 38 teşvik işlemi yapılmıştır. 2021 yılında belge başına yatırım büyüklüğü 19,3 milyon TL seviyesindeyken, makine sektöründe en çok yatırım tarım makinelerinde yapılmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021a).

Çizelge 1.10 Tarım makinelerinde teşvik belgeli yatırım tutarları (değer; milyon TL), 2015–2021 (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021a)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Teşvik belgeli sabit yatırım tutarı	145,8	200,8	433,1	377,9	231,9	1.266,5	1.507,9

7.9.2 Yerlileştirme, Yerelleşme Potansiyeli ve Yabancı Sermaye Durumu

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

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

Sektörde küresel sermayenin traktör segmentindeki ilk yatırımı 2010 yılında olmuştur. Bu dönem Massey Ferguson için Manisa’da traktör üretimine başlayan Hindistan menşeli Tafe, ortağı ABD’li AGCO ile 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 jeopolitik konum, bağımsızlığını kazanmış Orta Asya’daki Türk devletleriyle bütünleşebilecek bir potansiyele sahip olmasının verdiği avantaj, Afro–Avrasya bölgesindeki bazı hedef pazarlarda ortak dil, orta din, ortak tarih ve kültür paydasının yanı sıra, başarıyla yürütülen iş birliklerinin getirdiği imkânlar da önemli bir rol oynamaktadır. Bu avantajların yanı sıra Türkiye’de üretilen traktörlerin motor emisyonlarında AB’nin gerisinde olmasının getirdiği maliyet avantajı da çok önemli bir etken olmuştur. Mevzuatsal anlamda bir diğer faktör, AB ve EFTA Ülkeleri ile Güney Kore ve Malezya’dan gelenler hariç diğer ülkelerden yapılan traktör ve dizel motorların ithalatında ilave gümrük vergisi uygulanacağına ilişkin ithalat rejimine ek kararın Ocak 2017’de yürürlüğe girmesi olmuştur. Diğer yandan tarım makinelerinin sübvansiyonlu zirai krediler kapsamında olan satışlarında, Türkiye’de üretilenler için 2020 yılı itibarıyla ek avantajlar getirilmesi imkânı da, sektörde yerleşirmeyi hızlandıracak ve yatırımları artıracak 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 uygulananması 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 müş-

terilere 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 ile 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 ham maddeden 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 üretimde kullanılan çeşitli makine elemanları kısmen yurt dışında tedarik edilmektedir.

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

Traktör grubunda ise –T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayınlanan düzenli raporlar nedeniyle– rakam vermek çok daha kolay olabilir. Güncel durumda kendi motorunu da Türkiye’de üreten firmalar yüzde 96 seviyelerinde yerlilik oranına ulaşmış durumdadır. Bununla birlikte özellikle küresel firmaların Türkiye’de son birkaç yıl içinde açtığı tesislerde üretim bantlarından çıkan traktörlerde çok çeşitli oranlarda yerlilik oranı söz konusudur. Bu oranlar tamamen tesiste gerçekleşen operasyon sayısına bağlı olmakla birlikte fikir verebilecek bazı yüzdeler verilebilir. Türkiye’de son birkaç yılda yatırım yapan ve şanzıman üretim hattını da kuran bir firma yüzde 8–56 yerlilik oranı ile çalışmaktadır. Yine son birkaç yıl içinde ama çok daha mütevazı bir üretim tesisi kuran bir başka firma ürünlerinde yüzde 11–23 arasında değişen yerlilik oranına sahiptir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021b). 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 olmakla birlikte, genel makine sektörü için yapılan bir çalışma bu konuda bir fikir verebilir. Yapılan bu çalışma, doğrudan ve dolaylı ithalatı kapsamakta olup, buna göre makine sektöründe (NACE 28) toplam ithal girdi yoğunluğu yüzde 33,83’tür. Bu değerin 21,03’ü doğrudan, 12,80’i dolaylı (diğer sektöre ait ithal ettiği girdilerin makine sektöründe kullanılmasından) girdilerden oluşmaktadır.

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

7.13 Sektörün Üretim Değeri, Ciro, Yaratılan Katma Değer ve İç Pazar Büyüklüğü

7.13.1 Sektörün Üretim Değeri

Tarım makineleri endüstrisinin yıllık bazda ortalama 2,5 milyar dolar seviyesinde bir üretim değeri (fiilen üretilen miktarın parasal değeri) söz konusudur. Sektörde üretim değeri, pik dönemlerde yaklaşık 3 milyar dolara kadar yükselmiştir.

Çizelge 1.11 Sektörün üretim değeri (değer; milyar tl ve \$), 2016–2020 (TÜİK, 2022i)

	Milyar TL					Milyar \$ ²				
	2016	2017	2018	2019	2020 ¹	2016	2017	2018	2019	2020 ¹
Üretim değeri	8,84	10,87	11,59	10,81	20,03 ³	2,93	2,98	2,40	1,90	2,85
						2,59 ³	3,02 ³	2,44 ³	1,77 ³	2,85 ³

(¹) Geçici bilgidir.

(²) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.

(³) Tabloda karşılaştırma için Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporları verilerine yer verilmiştir.

7.13.2 Sektörün Cirou (Net Satışı), Dönem Net Karı

Tarım makineleri endüstrisi, yıllık bazda ortalama 2,8 milyar dolar seviyesinde bir ciroya (fatura edilmiş mallar) sahip olmakla birlikte kriz dönemleri dışında 3,13 milyar dolar ciro seviyelerine kadar ulaşmıştır.

Çizelge 1.12 Sektörün cirou (değer; milyar TL ve \$), 2016–2020 (TCMB, 2022)

	Milyar TL					Milyar \$ ¹				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Ciro	9,18	11,42	11,76	11,69	19,30	3,04	3,13	2,44	2,06	2,75

(¹) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.

Çizelge 1.13 Dönem net karı (veya zararı) (değer; milyon TL ve \$), 2016–2020 (TCMB, 2022)

	Milyar TL					Milyar \$ ¹				
	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Net Kar	499,8	502,9	-263,1	-51,9	1.102,4	164,5	137,8	-54,6	-9,1	157,0

(¹) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.

TCMB sektör bilançoları verilerine göre, tarım makineleri imalat sektörünün 2020 itibarıyla net satışı 19.305.289.000 TL'dir (2,75 milyar dolar). Sektörün 1,7'si temsil eden büyük ölçekli firmaların net satışlardaki payı yüzde 62,3 olurken, mikro firmalar net satışlardan sadece yüzde 2 pay alabilmektedir. 2020 yılı sonu itibarıyla sektörün toplam nakdi kredisi 6,12 milyar TL olup bunun yüzde 67'si uzun vadeli. 611 firmanın kar ettiği bu dönemde 237 firma da zarar açıklamıştır. 2020 yılı itibarıyla dönem karı 1,84 milyar TL, dönem zararı 735,8 milyon TL, dönem net karı yaklaşık 1,1 milyar TL olmuştur (TCMB, 2022).

7.13.3 Sektörde Yaratılan Katma Değer

Tarım makineleri endüstrisi, yıllık bazda ortalama 600 milyon dolar seviyesinde bir katma değer yaratmaktadır (Faktör maliyeti ile katma değer işletme sübvansiyonları ve dolaylı vergilerdeki düzeltmelerden sonra, işletme faaliyetlerinden elde edilen gayri safi gelirdir.). Yaratılan katma değer, pik dönemlerde 700 milyon doları aşmıştır.

Çizelge 1.14 Dönem net karı (veya zararı) (değer; milyon TL ve \$), 2016–2020 (TCMB, 2022)

	Milyar TL					Milyar \$ ²				
	2016	2017	2018	2019	2020 ¹	2016	2017	2018	2019	2020 ¹
Katma Değer	2,21	2,43	2,67	2,57	4,86	0,73	0,67	0,55	0,45	0,69

(¹) Geçici bilgidir.

(²) Yıllık ortalama dolar kuru dikkate alınmıştır.

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 seviyedeysen, yurt dışında da Almanya, İtalya gibi öncü ülkelerin gerisindedir. Örneğin 2020 yılı itibarıyla ekipman ihracatında Türkiye 3,41 \$/kg seviyesindeysen İtalya 7,43 \$/kg ve Almanya 10,61 \$/kg değerlerini ulaşmıştır. Traktörde ise durum biraz daha lehimize. Traktör endüstrisinde İtalya 9,99 \$/kg ve Almanya 13,63 \$/kg ihracat değerine sahipken endüstrimiz 6,27 \$/kg seviyesindedir.

Tarım makinelerinde sıklıkla sac, profil, boru, lama gibi çelik ürünleri ve döküm demir/çelik parçalar kullanılmakla birlikte son yıllarda özel üretim (hafif ama çok yüksek mukavemetli) çelik kullanımı da gittikçe artmıştır. Ortalama 1.700 parçadan oluşan bir traktörde yüzde 75 seviyelerinde demir çelik ürünleri (dökme demir ve çelik malzemeler) ve yüzde 5 oranında bakır gibi demir dışı metaller kullanılmaktadır. Yani metal bileşenler, bir traktör üretmek için kullanılan toplam malzemelerin yaklaşık yüzde 80'ini oluşturmaktadır. Kalanının yüzde 10'dan fazlası plastik malzemeler ve yaklaşık yüzde 5'i kauçuk polimerlerden ibarettir. Traktör dışındaki diğer tarım makinelerinde demir çelik ürünlerinin kullanım oranı –örneğin toprak işleme makinelerinde– yüzde 100'e ulaşabilmektedir. Bununla birlikte çelik malzemelerin ham madde, aksam ve parça olarak kullanıldığı yere göre (dişli kutusu, hidrolik, şase, bağlantı elemanları vs.) maliyet anlamında girdilerdeki payı yani katma değeri değişkenlik göstermektedir (Tarım makinelerinde çeliğin maliyetteki payı ortalama yüzde 30–40 seviyesindedir.). Daha geniş anlamda örneğin traktörün ortalama kg satış fiyatıyla, tarım römorkunun ortalama satış fiyatı arasında 2,7 kat fark vardır. 2020 yılı ihracat verilerine göre ortalama kg fiyatları traktörlerde 6,27 dolar olurken, toprak işleme, ekim ve gübreleme makinelerinde 2,62, hasat makinelerinde 3,73 dolar, tarım römorkunda 2,33 dolar olmuştur. Tabii segmentlerin kendi içinde de farklılıklar söz konusudur. Örneğin balya makinesinde ortalama kg. fiyatı 5,19 dolar iken, ot hazırlama makinelerinde bu değer 2,6 dolar seviyesindedir. Bu örneklerden yola çıkarsak en katma değerli ürünler traktör ve balya makinesi olurken, (neredeyse tamamı demir/çelik ürünü olan) tarım römorkları ve ot hazırlama makineleri kg fiyatı ve bu kapsamda katma değeri en düşük ürün olmuştur.

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

7.13.4 Sektörün 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 değer-

lerle 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. Bu konuda yapılan bir diğer araştırmada T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Girişimci Bilgi Sistemi (GBS) verilerini esas almıştır (MAİB ve MAKFED 2020a). Buna göre tarım makineleri sektörü 2018 yılında yaklaşık 9,2 milyar TL (1,9 milyar dolar) değerinde pazar büyüklüğüne ulaşmıştır. Satışların yüzde 69'u bayilere, yüzde 21'i imalat sektörüne, yüzde 3'ü ise finans kurumlarına gerçekleştirilmiştir. Direkt tarım sektörüne yapılan satışın oranı sadece yüzde 1,5'dir. İmalat sektörüne yapılan satışların yarısı gıda sanayi gibi makine dışı sektörlerdir. Makine imalat sektörüne yapılan satışların bir kısmı ihracat amacıyla gerçekleşirken, bir diğer kısmı perakende satış amaçlıdır.

Çizelge 1.15 Sektörün yurt içi pazar büyüklüğü (milyar \$), 2011–2020 (MAİB ve MAKFED, 2017, 2018, 2019, 2020b)

	2016	2017	2018	2019	2020	2016	2017	2018	2019	2020
Pazar					2,810	2,761	3,132	2,165	1,067	2,343
Büyükülüğü	2,637 ¹	1,836 ¹	2,838 ¹	3,036 ¹	3,344 ¹	3,708 ¹	3,497 ¹	1,904 ²		

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

(²) GBS verisidir.

7.14 Tarım Makineleri Ediniminde Finans Kurumları ve Araçları

KKB (2021) araştırma raporuna göre Türk çiftçisi en çok üretim faaliyetinin finansmanı için krediye ihtiyaç duymakta, her 3 çiftçiden 2'si işletme kredisi kullanmaktadır. Bununla birlikte yatırım kredisi kullanan çiftçi sayısı azımsanmayacak bir seviyededir (%57). Çiftçiler yatırım kredilerinde tarla, damızlık hayvan alımları gibi konulardan ziyade mekanizasyona ağırlık vermektedir. Öte yandan çiftçilerin ekonomik çalkantı veya krizlerde öteden beri genel davranışı yeni mekanizasyon yatırımını azaltmak yönünde olmuştur. Bununla birlikte pandemi dönemine alışma ve tarımsal üretimin daha da ivme kazanması ile birlikte çiftçilerin traktör ve mekanizasyon yatırımlarını artırdığı düşünülmektedir. Mekanizasyon kredilerinin başat konumunun işçi problemleri gündemde olduğu sürece devam edeceği tahmin edilmektedir.

Finans araçları:

Bankalar

KKB (2021) araştırma raporuna göre bankalardan kredi kullanan çiftçilerin yüzde 57'si "yatırım finansmanı için" kredi aldıklarını belirtmiş, yatırım kredisi kullanan çiftçilere yatırım konuları sorulduğunda her 3 çiftçiden biri (%61) 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.

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.

Çizelge 1.16 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

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 1.17 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. Kurumun ekipman pazarındaki payının, 2018 yılı için 105 milyon TL ile yüzde 2-3 civarında olduğu hesap edilmekte olup, sulama ekipmanlarındaki 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 1.18 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 1.19 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 “toplu alımlar/ ihalelerdir”. Bu türden alımlar 3 başlıkta değerlendirilebilir. TİKA (Türk İşbirliği ve Koordinasyon Ajansı Başkanlığı) gibi kurumlar gelişmemiş ülkelere yönelik hibe programları için, TİGEM (Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü), belediyeler, orman idareleri gibi bazı kurumlar kendi ihtiyaçları için yatırım ajansları/ tarım il müdürlükleri/ il özel idareleri 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 1.20 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 yılında 124,72 milyar dolara ulaştığı hesaplanmaktadır (Zobu Consulting, 2018).

Çizelge 1.21 Tarım makineleri pazarının bölgesel dağılımı (yüzde 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 1.22 Traktör pazarının bölgesel dağılımı (bin adet), 2016–2021 (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	148	1.100	316	63	10	14	1.651
2021	171		351				1.917

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

Çizelge 1.23 Traktör pazarında başlıca ülkeler (bin adet), 2015–2020 (Agrievolution, 2021; Systematics, 2021; TÜİK, 2022g)

Yıllar	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hindistan	484	569	659	796	723	803	904
ABD	205	211	220	236	244	288	318
Çin	557	420	487	358			
Türkiye	67	70	73	48	26	48	64
Pakistan		43	66	63	41	39	56
Brezilya	37	36	37	39	33	35	
Fransa	34	32	35	30	35	33	36
Almanya	32	28	34	28	29	32	34
Kanada	24	22	26	26	25	28	33
Japonya	22	18	18	19	22	15	
İtalya	18	18	23	18	18	18	24
BK	12	12	14	14	14	12	14

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 1.24 AB tarım makineleri endüstrisinde üretim, dış ticaret ve iç pazar (milyon €), 2015–2017 (CEMA, 2019a; MAİB ve MAK FED, 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 1.25 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 1.26 Türkiye ve AB yurt içi pazarında traktör güç gruplarının oranları (% pay), 2020 (CEMA, 2021a; TARMAKBİR 2021)

Güç grubu	Türkiye	AB
–50 bg (–37 kW)	4,6	29,1
50–79 bg (37–59 kW)	59,6	11,3
80–99 bg (60–74 kW)	22	16,0
100+ bg (75 kW+)	17,1	43,6

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 yakınıni teşkil etmektedir.

Çizelge 1.27 AB yurtiçi pazarında traktör güç gruplarının oranları (yüzde pay), 2020 (CEMA, 2022a)

Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)	Güç grubu	Pay(%)
–22 kW	14,9	60–74 kW	16,1	111–132 kW	8,9	185–220 kW	1,6
22–37 kW	14,2	75–96 kW	14,7	133–147 kW	2,8	221+ kW	2,8
38–59 kW	11,3	97–110 kW	6,6	148–184 kW	6,2		

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

Çizelge 1.28 Bazı Avrupa ülkeleri ile Türkiye’de yurt içi traktör pazarı (adet), 2017–2021 (CEMA, 2022b; TÜİK 2022g)

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
2021	36.053	34.472	24.385	14.071	11.714		64.070

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 satın alma 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.

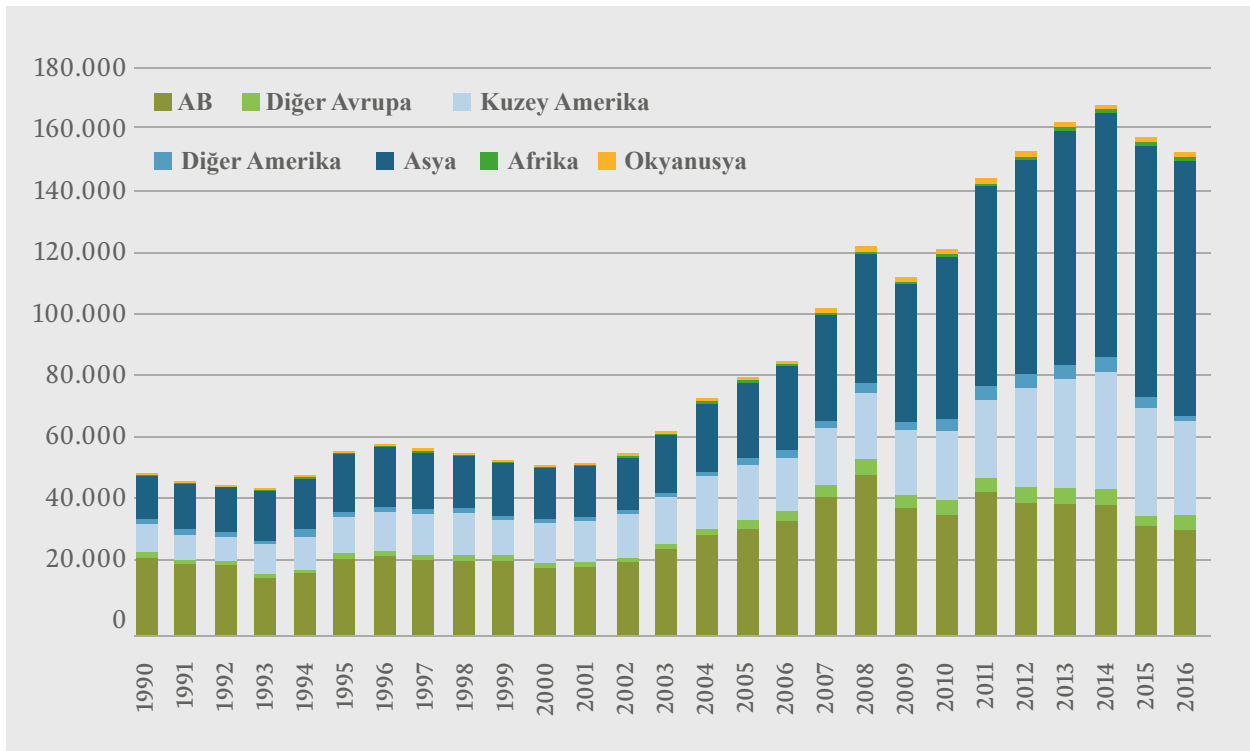
Tarım makinelerinin satışlarının sürekliliğinde devletler tarafından çiftçileri desteklemeye yönelik uygulanan programların büyük etkisi bulunmaktadır. Yüksek seviyede gerçekleşen bu destekler özellikle pazardaki dönemsellik etkisini minimize etmekte ve talebi mevsimsellikten uzaklaştırarak tüm dönemlere 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 yenilenebilir yakıtlara olan küresel talebin artışı, başta etanol ve biyodizel olmak üzere biyoyakıtlara 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 ham maddesi olarak kullanılması bu ürünlerin arz talep ilişkisine ve piyasa fiyatlarına yansıtmakta, talebi ve fiyatları yükseltmektedir. Özellikle petrol fiyatlarının yükselme eğilimi içinde olduğu dönemlerde, biyodizel ham maddesi 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 bölge 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, tarımda makineleşme oranının yüzde 35 civarında olduğu tahmin edilmektedir. 2018–2019 döneminden itibaren ülkede çiftçilerin tarım makineleri edinimini kolaylaştırmak için banka ve finans kurumlarının sayısı artırılmıştır (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 konumunda 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 durum gerek bölgede gerçekleştirilen üretimi gerekse ithalatı sıkıntıya sokmuştur.

Kanada'nın tarım makineleri pazarındaki net alıcı konumu devam etmektedir. Göreceli olarak küçük bir pazar dilimini temsil eden Kanada, gerek ekilebilir alanlarını büyütme-ye gerekse makine yatırımlarını 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 vade de 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, Güney Amerika kıtasının itici gücü yakın zamana kadar Brezilya olmuştur. 9,4 milyar dolar büyüklüğe sahip olan Güney Amerika tarım makineleri pazarı, kıtada yaşanan ekonomik çalkantılar, Arjantin ve Venezuela'nın içinde bulundukları ekonomik krizler, düşen petrol fiyatları gibi nedenler ile darboğazdadır. Güney 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 gözükmemektedir.

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 Güney 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 konumundadır. 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 vadede 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 1.29 Türkiye tarım makineleri pazar büyüklüğü (milyon \$), 2011–2017 (Zobu Consulting, 2018)

Yıllar	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İşlem 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 2021 yılı itibarıyla (dar kapsamlı) küresel dış ticaret hacmi yaklaşık 62 milyar dolardır.

Çizelge 1.30 Dünya tarım makineleri dış ticareti (bin \$), 2015–2020 (ITC, 2022)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
İhracat	53.536.476	52.039.500	58.738.191	64.010.509	61.584.281	62.210.911
İthalat	54.372.206	52.192.223	57.818.819	63.623.667	61.160.412	60.776.956

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

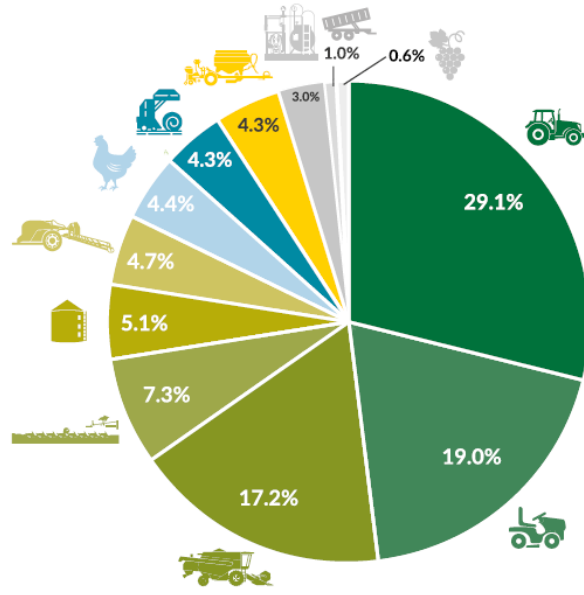
Çizelge 1.31 Küresel ticarete bölge oranları (% pay), 2018 (CEMA, 2019a)

	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 1.32 Gruplara göre küresel tarım makineleri ihracatı (yüzde pay, değer; milyar €), 2018 (CEMA, 2019a)

Ürün grupları	Pay (%)	Değer	Ürün grupları	Pay (%)	Değer
Traktörler	29,1	16,6	Hayvancılık	4,4	2,5
Peyzaj	19	10,8	Ot hazırlama	4,3	2,5
Hasat	17,2	9,8	Ekim, dikim, gübreleme	4,3	2,5
Toprak işleme	7,3	4,1	Sütçülük	3	1,7
Depolama, kurutma	5,1	2,9	Taşımacılık	1	0,5
Bitki Koruma	4,7	2,7	Bağcılık	0,6	0,4

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'nın AB'den ayrılması, Çin ile ABD arasında yaşanan ticaret savaşları, artan korumacılık ve bölgesel düzeyde gözlenen silahlı çatışmalar ve

artan silahlı çatışma riskleri, küresel salgın hastalıklar, ülkeleri tarımsal üretim konusunda stratejik bir yaklaşım sergilemeye doğru yönlendirmektedir. Orta-uzun vadede gerek tarım gerekse tarım makineleri ticaretinin bu gelişmelerden kaynaklanabilecek olumsuzluklar ile karşılaşma riski artmaktadır.

- Teknolojide, özellikle kontrol ve iletişim teknolojilerinde gözlenen olağanüstü hızlı gelişme tüm sanayilerde otomasyon ve verimlilik artışı sağlayacak yeni makine, ekipman ve donanım gereksinimini doğurmaktadır. Tarım makineleri sektöründe de, gerek kullanıcı ergonomisi gerekse verimliliğe yönelik otomasyon ve izlenebilirlik ile karar destek sistemlerine yönelik yapay zekâ uygulamalarının mevcut sistemlere entegrasyonu gerekmektedir.
- Sektörün gelişim yönü ve kullandığı teknoloji üzerine etken olan bir dizi ilintili faktör de bu başlık altında değerlendirilerek sıralanmıştır. Bunlar;
 - **Yasal Düzenlemeler:** Bazı yasal düzenlemeler, makine kullanımını ve üretim 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 arazilerin 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, şekerpancarı, pamuk, arpa gibi majör ürünler bazında üretimde büyük artış gösteren ülkeler, sektör açısından Türkiye için hedef pazar olmaya yaklaşmaktadır. Bu ülkelerde gerek artan nüfus gerekse ekonomik büyüme, tarım sektörünün daha verimli ve etkili olmasını gerektirmekte, bu gereksinim de çiftliklerin mekanizasyonu yoluyla sağlanabilmektedir.

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, 2020 yılını 15. sırada tamamlamış ve toplamdan aldığı payı binde 16'ya yükseltmiştir.

Çizelge 1.33 Tarım makineleri ihracatında ilk 10 ve Türkiye'nin oranı (yüzde pay, değer; bin \$), 2020 (ITC, 2022)

Ülkeler	Değer ¹	Pay (%)
Toplam	62.210.911	100
Almanya	11.577.320	18,6
ABD	6.635.296	10,7
Çin	5.536.951	8,9
İtalya	4.680.405	7,5
Fransa	3.366.952	5,4
Hollanda	3.358.653	5,4
Belçika	2.315.183	3,7
Japonya	2.036.070	3,3
Birleşik Krallık	2.012.000	3,2
Kanada	1.806.921	2,9
Türkiye	937.069	1,6

⁽¹⁾ Dar kapsamlı analiz

2020 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk 10 ülkenin toplam ihracattan aldığı pay yüzde 69,6'dır. Sadece Almanya ve ABD'nin aldığı pay ise yüzde 29,3'dür.

Çizelge 1.34 Tarım makineleri ithalatında ilk 10 ve Türkiye'nin oranı (yüzde pay, değer; bin \$), 2021 (ITC, 2022)

Ülkeler	Değer ¹	Pay (%)
Toplam	61.776.956	100
ABD	8.462.990	13,9
Fransa	4.743.438	7,8
Almanya	4.638.451	7,6
Kanada	3.209.994	5,3
Birleşik Krallık	2.246.737	3,7
Rusya Federasyonu	2.107.908	3,5
Hollanda	1.894.772	3,1
Avustralya	1.794.985	3,0
Belçika	1.718.885	2,8
Polonya	1.649.336	2,7
Türkiye	191.479	0,6

⁽¹⁾ Dar kapsamlı analiz

2020 yılı verilerine göre sıralamadaki ilk 10 ülkenin toplam ihracattan aldığı pay yüzde 53,4'dür.

BÖLÜM 2

TARIM VE TARIM MAKİNELERİNDE İLİNTİLİ KONULAR

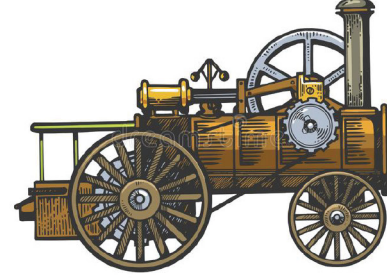
2.1 Hassas Tarım (Akıllı Tarım & Dijital Tarım)

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'lü yılların başları. Bu dönemki tarımsal üretim, nüfusu doyurabiliyordu ancak nüfusun üçte birinin de tarlada çalışması gerekiyordu. Verimliliğin düşük olduğu bu dönemde üretim tamamen doğa ve iklim koşullarına bağlıydı.



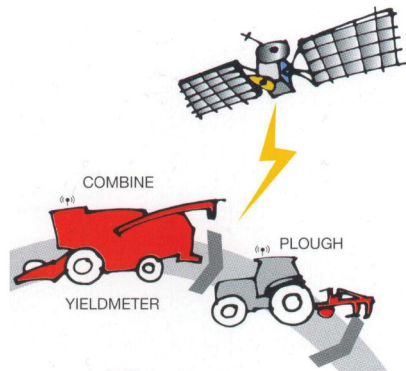
Tarım 2.0:

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. Hibrit tohumların geliştirildiği bu dönemde, modern sulama sistemlerinin ilk örnekleri de kullanılmaya başlandı.



Tarım 3.0:

Askeri alanda kullanılan GPS cihazlarının halkın kullanımına açılmasıyla başlayan "Hassas Tarım" dönemi. İlk dümenleme örnekleri 1990'lı yılların ortalarında GPS sinyalleri kullanılarak yapıldı. 1990'lı yılların sonunda kullanılmaya başlayan otomatik dümenleme sistemlerinin hassasiyeti, 2000'li yıllarda 1-2 cm'ye kadar geliştirildi. Bu dönemde ayrıca algılama ve kontrol sistemleri de kullanılmaya başladı. Biçerdöverlere GPS kontrollü verim ölçerler de bu dönemde adapte edildi.



Bu dönemde ayrıca otomatik değişken oran uygulama sistemleri de tanıtıldı. 2000'lerin başında tarladaki lojistik işlemlerin takibini sağlayan telematiklerin kullanımı başladı. Tarım 3.0 bir bakıma, Tarım 4.0'daki bütüncül sistemlerde yer alan tekil ürünlerin ilk örneklerinin kademeli olarak tanıtıldığı 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 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 kuruma ve ölümlerin meydana geldiği rahatlıkla gözlemlenebilir. Peki, nedir aynı arazi içinde bu farklılıkları oluşturan? Tabii ki, bu farklılıkların sebebi toprağın her dekada hatta her metrekarede değişebilen fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısıdır. Hassas tarım (HT) teknolojilerinin birçok unsurunun ortaya çıkmasında da aslında bu değişkenlik etkindir.

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 açılarından farklılık gösteren gereksinimlere, bu konum ve zaman kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak müdahaleyi esas alan modern bir tarımsal üretim teknolojisi. Hassas tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. ABD'de bulunan bir aile çiftliği, “doğru zaman, doğru kaynak, doğru oran ve doğru yer” uygulamaları (4Doğru/ 4 Rights kuralı) ve örtücü bitki ve şerit işleme teknikleri ile CO₂ eşdeğeri sera gazı emisyonunu yüzde 15’den fazla azaltırken, birim alan üretim maliyetini 67 \$/acre seviyesinde düşürmeyi başarmıştır (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

HT teknolojileri, toprak işlemeden hasada kadar bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilmektedir. HT’nin hedefleri arasında gübre ve ilaç gibi kimyasal giderlerinin azaltılması; bu kullanımların azaltılarak çevrenin korunması; yüksek miktarda ve kaliteli ürün sağlanması; işletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması ve tarımda kayıt düzeninin oluşturulması yer almaktadır. Bu konuda ABD Ekipman Üreticileri Derneği’nin (AEM) de paydaşı olduğu bir rapor dikkate değerdir. Bitkisel üretime odaklanan ve bu kapsamda sıra bitkileri (mısır, soya, yer fıstığı, pamuk), büyük ölçekli (broadacre) alanlarda yapılan buğday ve sorgum, kök ve yumrulu bitkiler ile yem bitkilerinin (ot ve yonca) incelendiği raporda HT teknolojilerin kullanımı sonucu sağlanan kazançlara yer verilmiştir (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021). Buna göre:

Daha verimli arazi:

Otomatik dümenleme, bölüm kontrol ve değişken oranlı sistemlerin kullanımının bir sonucu olarak üretim, HT teknolojilerinin kullanılmadığı dönemlere göre tahmini olarak yüzde 4 artmış olup, sürece tam adaptasyon sağlanması halinde ilave yüzde 6’lık bir büyüme potansiyeli mevcuttur. Mevcut arazilerin daha etkin kullanımının bir sonucu olarak yaklaşık 4 milyon hektarlık bir tarım arazisindeki üretim kadar kazanç sağlanmıştır.

Gübre kullanım etkinliği:

HT uygulamaları, dünyada gübre yerleştirme etkinliğini tahminen yüzde 7 oranında iyileştirmiş olup, konunun daha geniş bir şekilde benimsenmesi halinde ilave olarak yüzde 14’lük bir iyileştirme potansiyeli daha söz konusudur.

Azaltılmış herbisit kullanımı:

Otomatik dümenleme, bölüm kontrol ve değişken oranlı sistemlerinin kullanımının bir sonucu olarak dünyada herbisit kullanımı tahmini olarak yüzde 9 oranında azaltılmıştır. Bu konudaki teknolojilerin tam olarak benimsenmesi halinde herbisit kullanımının ilave olarak yüzde 15 azalma potansiyeli daha mevcuttur. Süreçte 13.600 ton herbisit uygulamasından kaçınılmış olup, hassas tarıma daha geniş çapta bir adaptasyonun sağlanması halinde ilave olarak 21.800 ton daha az herbisit kullanımı söz konusu olacaktır.

Azaltılmış su kullanımı:

Toprak nem sensörleri ile değişken oranlı sulama teknolojilerinin benimsenmesinin bir sonucu olarak dünya genelinde su kullanımı tahmini olarak yüzde 4 oranında azalmış olup, sağlanan tasarrufla 750.000 olimpiik yüzme havuzu su ile doldurulabilir. Bu türden teknolojilerinin tam olarak benimsenmesi halinde su kullanımında ilave olarak yüzde 21 daha azalma potansiyeli söz konusudur.

Daha az fosil yakıt kullanımı:

Otomatik dümenleme sistemlerinin ve filo telematiklerinin kullanımı sayesinde fosil yakıt kullanımı yüzde 6 azalmış olup, sürece tam adaptasyon sağlanması halinde ilave yüzde 16 kazanç daha sağlanacaktır. Yüzde 6'lık bir azalma tahminen 380 milyon litre fosil yakıt kullanımına denk gelmektedir, bu da yılda yaklaşık 193.000 araca veya ortalama 18.000 uçuşa eşdeğerdir. HT teknolojileri sayesinde kaçınılan toplam CO2 eşdeğeri emisyonlar yaklaşık 10,1 milyon ton seviyesindedir. HT teknolojilerinin daha geniş çapta benimsenmesi halinde 17,3 milyon ton daha kazanç sağlanması beklenmektedir. Mevcut durumda yaklaşık 2,2 milyon binek aracın yaydığı emisyon kadar tasarruf sağlanmış olup, HT'nin tam olarak benimsenmesi halinde sağlanacak kazanç, yollardaki yaklaşık 6 milyon binek aracın yani ABD'deki tüm binek araçların yüzde 23'ünün emisyonuna eşit olacaktır.

Uygulamada toprak analizi, toprak işleme, ekim, gübreleme, ilaçlama, ürün koşullarını izleme ve hasat işlemlerinin daha etkin bir şekilde yerine getirilmesinde “bu tekniklerden” yararlanılabilmektedir. Bitkisel üretimde akıllı tarımın önemli unsurlarının pratikte uygulanabilmesi, arazideki değişkenliğin farklı girdi kullanımını mümkün kılacak yeterli büyüklükte olması şartına bağlıdır.

Bitkisel üretim yönetimi ve işletmeciliğinde, araziye ait fiziksel ve coğrafi değişkenliklerin anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi için çeşitli görüşler ortaya atılmaktadır. Bu görüşlerin uygulamaya konulabilmesi ve değişken oranlı uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için bir karar destek sistemine gereksinim duyulmaktadır. Bunun yanında algılama, izleme, kontrol ve veri transfer sistemleri, hassas tarım uygulamaları için gerekli olan teknolojilerdir.

Teknoloji kullanımında dünyanın yaşadığı son endüstriyel devrimin yani Endüstri 4.0 sürecinin, tarım teknolojilerine olan yansıması ile tarımsal verimlilik, çok daha üst bir seviyeye çıkmaktadır. Bu süreçte, traktörler ve bağlı oldukları ekipmanların tüm üretim süreci boyunca birbirleriyle iletişimi söz konusudur. Dijital tarımla tarlanın hangi bölgesine, ne ölçüde ve ne tür gübreler koyulması gerektiği, nasıl bir ilaçlama yapılacağı, bitkilerin sulama zamanı, toprağın durumu, tahmini hasat zamanı, detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde görebilmektedir.

Aslında birbirleriyle konuşan ve senkronize çalışan tarım makineleri bir süreden beri tarımda kullanılmaktadır. Biçerdöverler, traktörler ve diğer tarımsal mekanizasyon araçlarının bir kısmı, artık birer “akıllı makine” haline gelmiştir. Daha büyük, daha ağır, daha karmaşık ama daha akıllı tarım makineleri, çiftçinin üzerinden iş yükünü aldığı gibi çevreyi korumakta ve verimi artırmaktadır. Bu makineler sayesinde deyim yerindeyse “nokta atışı” yapılabilir. Uydudan bilgi alan tarımsal mekanizasyon araçları santimetre doğruluğunda tarlayı işlemektedir. Sensörlerin gözlemlemesiyle, zirai ilaçlar, sadece gerekli yerlere, gereken miktarlarda atılmaktadır. Akıllı tarım kapsamında bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz bir şekilde çalışabilmektedir.

Birbiriyle aynı dili kullanan yani ortak bir protokol üzerinden veri alışverişinde bulunan traktör

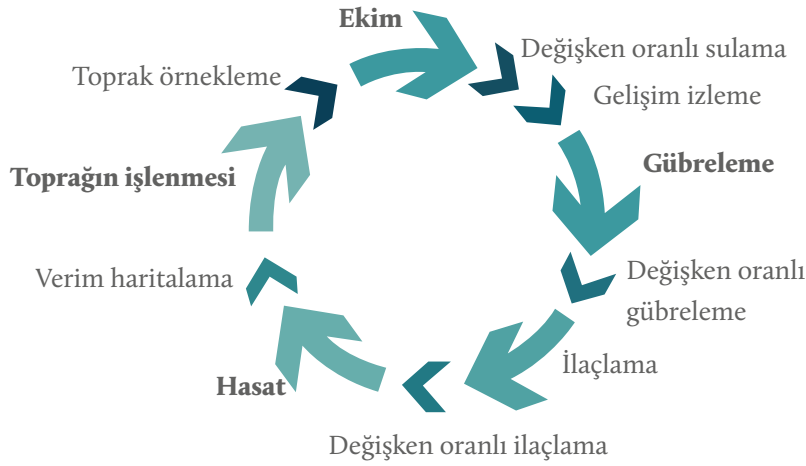
ve bağı ekipmanlar sayesinde (ISOBUS standardı, farklı ekipmanların aynı terminali kullanmasını sağlar ve traktörler bağlanan ekipman ekstra bir ekipman terminaline gerek duymadan mevcut traktör terminalini kullanır. Bu da operatör için daha fazla kolaylık sağlar ve kabindeki dağınıklığı azaltır. Ekipmanlar, tek bir ISO fiş üzerinden bağlanarak bağlantı süresi azaltılır ve verimlilik artırılır.), seyir bilgilerinin (işleme derinliği, ilerleme hızı vs.) sisteme girilmesinin ardından, sıfır hata ve yüksek operatör memnuniyeti ile (doğa şartlarından bağımsız olarak) maksimum verime ulaşmak mümkün olduğu gibi doğanın da yapılan işten en az hasarla etkilenmesi sağlanmaktadır.

Tarım endüstrisi son 50 yılda kökten bir dönüşüm geçirmiş olup, süreç halen devam etmektedir. Makinelerdeki gelişmeler, çiftlik ekipmanlarının ölçeğini, hızını ve üretkenliğini geliştirmiş, böylece hem işlenen arazi miktarı hem de tarımsal verim anlamlı bir şekilde artmıştır. Tohum, gübre ve sulama teknolojileri de büyük ölçüde gelişerek verime katkı sunmuştur. Bununla birlikte tarım, merkezinde “veri ve bağlantı teknolojileri” bulunan başka bir dönemi yaşamaya başlamıştır. Akıllı tarım teknolojileri, su ve diğer tüm girdilerin çok daha verimli kullanılmasını, tarımın karlı ve sürdürülebilir olmasını sağlayabilir ama sağlam bir bağlantı altyapısı olmadan bunların 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 maliyetlerinin dikkat çekici bir seviyede düşmesi ile birlikte bu teknolojiler yatırımın daha ilk yılında geri dönüş sağlayabilecek fiyatlara ulaşmaya başlamıştır. Dijital teknolojilerin tarıma olan katkısını tam olarak alabilmek için endüstrinin, LPWAN, 5G ve LEO uyduları gibi gelişmiş bağlantı teknolojilerinden faydalanması gerekmektedir. Altyapı problemleri ve altyapının var olduğu yerlerde kullanımın sağlanması (teşvik edilmesi) sektörün karşı karşıya olduğu iki yönlü zorluktur. 2030'a kadar, gelişmiş bağlantı altyapısının dünyanın kırsal alanlarının kabaca yüzde 80'ini kapsamı beklenmektedir. Bu hususta dikkate değer istisna, yüz ölçümünün yalnızca dörtte birinin kapsadığı Afrika'dır.

2.1.2.2 Tarla Tarımında Hassas Tarım Uygulamaları



Şekil 2.1 Tarla tarımında hassas tarımın safhaları

Akıllı tarım, hassas tarımın mantıksal devamıdır. Hassas tarım, örneğin bir tarladaki farklı toprak türleri gibi küçük ölçekli farklılıkları hesaba katan tüm tarım önlemleri için bir şemsiye terimdir. Hassas tarımın odak noktası sahaya özel yönetimi kolaylaştıracak makineler iken, akıllı tarımın odak noktası bilgi güdümlü bitki üretimidir.

Tarla tarımında akıllı tarım teknolojileri safhaları

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

Tarla tarımında akıllı tarım teknolojileri:

Tarla tarımındaki akıllı teknolojiler esas olarak veri toplama, verilerin analizi ve uygulama olarak 3 kavramsal bileşenden oluşmakta, her bileşende bir öncekinin verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Veri toplama bileşeninde öncelikle son hasat dönemi (verim) bilgileri ele alınmaktadır. Veri toplamanın diğer unsurları arasında toprak örnekleme, uzaktan algılama, ürün ve tarlanın izlenmesi de yer almaktadır. Değerlendirme fazında ise bu bilgiler dikkate alınarak uygulamaya yönelik prospektüs hazırlanmaktadır. Prospektüs hazırlanırken verim ve toprak haritalama, CBS verilerinin analizi, ekonomik analiz ve modelleme çalışmaları söz konusudur. Uygulama ise toprak işleme, değişken normlu ekim, gübreleme ve ilaçlama ile hasat ve hasat haritası çıkarma işlemlerini kapsamaktadır.

Kılavuz (güdümlü) sistemleri

Kılavuz sistemleri, hassas tarımın jenerik teknolojisini oluşturur. Her türlü ekipman (traktörler, biçerdöverler, püskürtücüler, ekiciler vb.) tarafından ve çoğu tarımsal uygulama için kullanılabilirler. Kılavuz sistemleri, hassas konumlandırmaya odaklanır ve Küresel Navigasyon Uydu Sistemi (GNSS) desteğiyle makinelerin manevra kabiliyetini sağlar.

Kılavuz sistemlerinin kullanıldığı alanlar:

- Otomatik dümenleme sistemleri
- Sıra arasında hassas makine manevra kabiliyeti
- Hassas ekim, dikim ve ilaçlama
- Mekanik çapalama
- Alan haritalama

Kılavuz sistemlerin avantajları:

- Paralel geçişlerde üst üste bindirmelerin azaltılarak yakıt tasarrufu sağlanması,
- Tüm tarımsal girdilerin azaltılması (tohum, pestisit, gübre ve su),
- Azaltılmış üst üste bindirmeler, çalışma hızındaki artış ve gün ışığından bağımsız çalışma süresi nedeniyle operatör veriminin artması.

Otomatik dümenleme (OD) sistemleri

Askeri alanda kullanılan GPS cihazlarının halkın kullanımına açılmasıyla başlayan “Hassas Tarım” döneminin en önemli ve popüler ürünlerinin başında otomatik dümenleme sistemleri gelmektedir. Otomatik dümenleme teknolojisi, traktör veya kendi yürür tarım makinalarının daha önceden belirlenen güzergâhta hareket edebilmesini sağlayan sistemlerdir. Bunun için de sistem öncelikle GPS sinyallerine ihtiyaç duymaktadır.

Son derece tecrübeli traktör sürücülerinin bile tamamen düz bir hatta bir sürüş gerçekleştirememesi, paralel hatlarda üst üste bindirmelere ve/veya boşluklara sebep olmaktadır.

GPS tabanlı OD sistemleri, traktörlerde ve biçerdöver gibi kendi yürür tarım makinelerinde kullanılmaktadır. OD ile hiç aralık bırakmadan ya da üst üste bindirmeden (Hassasiyet 2 cm’ye kadar inmiştir.) daha hızlı ama hassas işlem yapılabilmektedir. OD ile çalışmada ayrıca:

- İstikamet tutturma ve arazinin şekline ve konturlara göre hareket etme kabiliyeti söz konusudur (Klasik markörlerde hata payı %10 iken bu sistemlerde %1,5–5 arasında değişmektedir.),
- İstikameti bozmadan hep aynı aralıkta düzgün ekim sırtları oluşturulur, ekim ve dikim 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 kaldı-

rır,

- Hep aynı yoldan gidildiği için daha az toprak sıkışmasına neden olunur,
- Neredeyse sıfıra inmiş operatör yorgunluğu, sıfır hata riski ve operatör memnuniyeti sağlanır, işçilik maliyeti düşer,
- Sonraki işlemler (hasat vs.) kolaylaşır.

Tarımda özellikle üst üste bindirmeler ve boşluklar kayda değer bir girdi kaybına sebep olmaktadır. Örneğin, şekerpancarı 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.

Yapılan araştırmalara göre otomatik dümenleme sistemlerinin benimsenme oranı yeşil yemde yüzde 25 seviyesinde kalırken, yumru, şeker pancarı ve pamukta yüzde 80 seviyesine ulaşmıştır. Buğday ve mısır tarımında ise oran yüzde 60’dır (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

Makine bölüm kontrolü:

Makine bölüm kontrol teknolojisi, daha önce ekim/püskürtme yapılmış sıralarda veya sıra dönüşlerinde, tarla sınırları veya kullanılamayacak kısımlar (point rows) ve su yollarında ekim, gübre veya ilaçlama bölümlerini açar veya kapatır.

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 organik ve inorganik gübrelemede ve ilaçlamada kullanılmakta olup, gübrelemede harita tabanlı uygulamaların yanı sıra bir de gerçek zamanlı, sensör tabanlı sistemler (algılama yöntemi) vardır. Algılama yönteminde hareket sırasında bitkinin durumu ölçülür. Bu ölçümlere dayanarak anlık gübre miktarı hesaplanır ve gübre dağıtıcıya iletilir.

İlaçlama işlemlerinde de değişken oranlı uygulamalar, gerçek zamanlı olarak da yapılabilmekte olup, yöntemler sensörlere veya görüntü işleme sistemlerine bağlı olmaktadır. Gerçek zamanlı teknolojilerde bitkinin ya da yabancı otun durumuna göre ilaç miktarı anlık ayarlanabilmektedir.

Değişken oranlı sulamada su gereksinimi, arazinin tekstür ve toprak tipine dayandırılmaktadır. Buna dayalı olarak su uygulama haritaları hazırlandıktan sonra, akıllı sulama makineleri ile değişken oranlarda su uygulaması yapılır. Benzer şekilde ürünün gelişme durumuna göre sensör tabanlı ya da topraktan nemin izlendiği sistemlerle de değişken oranlı sulama uygulamaları yapılmaktadır (Türker ve ark., 2015).

Değişken oranlı teknolojiler, ekimde de kullanılmakta olup, uygulama, toprak parametreleri ve verim potansiyeline göre yapılmaktadır. Çok yüksek tohum oranları, aşırı derecede yoğun bitki örtüsüne, daha yüksek hastalık riskine ve tohum için gereksiz harcamalara neden olabilir. Tersine, çok düşük tohum oranları, daha düşük verim ve daha yüksek yabancı ot baskısı ile sonuçlanacaktır. Değişken oranlı tohum, iyileştirilmiş ürün yönetimi, bitki sağlığı ve karlılık için optimum tohum oranının belirlenmesine yardımcı olabilir. Toprak haritalamasına dayanan değişken oranlı ekimde, bitkilerin daha uyumlu olduğu toprak tiplerinde ekim sıklığı artırılabilirken, görece daha zayıf karakterli topraklarda ekim sıklığı azaltılarak (yani girdi kullanımı düşürülerek) karlılık artırılır. Görece zayıf karakterli topraklar için diğer seçenek ise bu alanların verimini artıracak uygulamalarla ekim sıklığında da artışa gidilmesidir.

Genel olarak gübreleme ve ilaçlamada bir kullanım etkinliğinden bahsetmek mümkündür. Örneğin gübrelemede, besin elementi kullanım etkinliği (bitki tarafından kullanılan gübre/atılan gübre) yüzde 20-40 seviyesindedir. Yani, atılan her bir ton gübrenin ancak 200-400 kilosu bitki tarafından kullanabilmekte, geri kalan kısmı zayi olmaktadır. Bu durum hem toprağın yapısını bozmakta hem de girdi maliyetini yükseltmektedir. Bu oran dijital tarımla yüzde 46-65 seviyesine çekilebilmektedir. Değişken oranlı uygulamalardan sağlanan tasarruf, ürüne, alana, kullanılan materyal ve yönteme göre oldukça değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte herbisitler için tasarruf en az yüzde 20-30 aralığındadır (Kempenaar C. ve ark., 2017). J. De Baerdemaeker (2017) tarafından yapılan bir çalışma, yüzde 80'e varan bir ilaç tasarrufu sağlanabileceğini ortaya koymuştur. Mineral gübrelerde ise, tasarrufun sera gazı emisyonları üzerinde büyük bir etki ile yüzde 40'a ulaşabileceği belirtilmiştir (Balafoutis A. ve ark., 2017). Özgüven ve Türker tarafından yapılan bir araştırmada 250 ha'lık alanda 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'dan fazla saha sonuçlarına göre hububatta basit bir sensörle yapılan ölçümle-

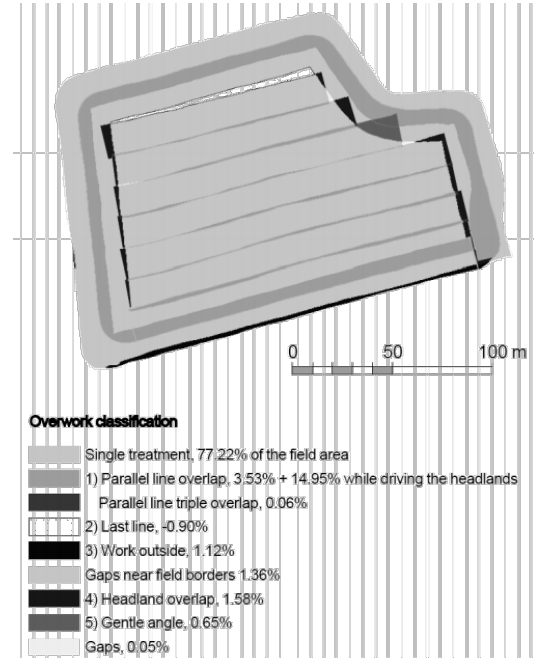
rin dikkate alınmasıyla üründe protein artışı, verimde artış (120 kg/ha) ve daha az gübre kullanımı ile hektarda ortalama 18 euro ek brüt kazanç sağlandığını, benzer kazançların tohum, ilaç, su, vb. girdiler için de geçerli olduğunu, örneğin herbesit ilaçlamada mısırdaki 42 euro/ha, buğdayda 32 euro/ha, 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.

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 (sürülmeyecek kısımlar) 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 (17 farklı tarlada) yapılan 92 ayrı denemeye göre ilaçlama işleminde (16 metrelik bir ilaçlama genişliğinde) üst üste bindirme oranı ortalaması yüzde 15,7 olarak ölçülmüştür. Bu oran kombine ekim işleminde ise ortalama yüzde 7,7'dir. OD sistemi kullanımı sonrası bu oran yüzde 4,3'e düşmüştür.

Hassas tarım konusunda yapılan bir diğer çalışmada Adana'da OD sistemleri kullanan yaklaşık 110 çiftçiden 55'i ile yüz yüze görüşerek çiftçilerin deneyim ve memnuniyet düzeyleri yapılan bir anketle değerlendirilmiştir (Keskin ve ark., 2018). Buna göre:

- Çiftçilerin büyük bir kısmının 200–300 ha (%34,5) ve 50–100 ha (%23,6) araziye sahip olduğu,

- Çiftçilerin OD sistemini en çok toprak işleme (%98,2), ekim (%47,3) ve gübreleme (%29,1) işlemlerinde kullandığı,
- Çiftçilerin karşılaştıkları sorunların çoğunlukla (%83,3) 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.

Yapılan araştırmalara göre değişken oranlı uygulamalar daha çok gübrelemede kabul görmüş durumdadır. Adaptasyon mısırda yüzde 32 seviyesindeyken pamuk, buğday, yumru ve pancarda yüzde 54, yeşil yemde yüzde 15 seviyesindedir. Benimsenme oranı herbisitte ise yeşil yem hariç (%2) yüzde 13'tür (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

Bitki besin algılama teknolojileri:

Topraktaki fazlalık besin (özellikle azot), aşırı uygulama oranlarından ve/veya düşük bitki emiliminden kaynaklanmaktadır. Bu durum, çevre ve deniz yaşamı üzerinde (dolayısıyla canlı yaşamında) olumsuz bir etkiye neden olmaktadır. Yakın geçmişte, organik gübre kullanımının başarısı, ağırlık ve alan parametrelerine göre hesaplanan bir besin hedefi ve doz ayarı üzerinden tamamen şansa bağlıydı. Günümüzde ise, hareket halindeyken bile hedeflenen içerik oranlarını daha önce hiç olmadığı kadar doğru bir şekilde otomatik olarak kontrol edebilen besin algılama teknolojileri mevcuttur. Değişken oranlı sistemlerin ve besin algılama teknolojilerinin birlikte kullanılması, tarımdan kaynaklanan nitrojen emisyonlarını azaltmak için uygulanan çevre politikalarına önemli ölçüde katkıda bulunabilir.

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 boylandıkça 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 artırmaktadır. Örneğin yılda 9 kez ilaçlama ve 5 kez yabancı ot kontrolünün yapıldığı bir portakal bahçesinde işlemlerin otonom olarak yapılması karlılığı önemli ölçüde etkilemektedir. Otonom araçlarda makinenin rotasında çalışması için gerekliliklerin sağlanması, öğretme ve öğrenme/ karar verme süreçleriyle sağlanmaktadır. Otonom bir traktöre çalışma yerindeki sabit engellerin ve yolların tanıtılması "öğretme", algılayıcıların konum belirleyici-

lerle ile sürekli izleme, değerlendirme ve karar vermesi “öğrenme ve karar verme” sürecidir. Otomatik dümenlemeli bir traktörde belirsizlikler -örneğin, rotada belirecek bir engelde- için operatör müdahalesi gerekir. Oysa otonom bir traktör, rota üzerinde (önceden tanımlanmış) bir ağacın çevresinden dolanabilir. Rotasında aniden beliren bir engel için -tıpkı otomobillerdeki çarpışma önleme sistemlerinde olduğu gibi- yavaşlayıp durabilir ve merkezle iletişim kurabilir veya engelin çevresinde dolanabilir.

Tarım robotları (kumandalı veya otonom):

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

Dijital tarım servisleri:

Basit	Orta Düzey	Gelişmiş
Hava durumu tahmini, don uyarısı, ilaçlama zamanı uyarısı, hal/borsa fiyatları, toprak ve bitki verilerini bir araya getirerek çiftçilerin faaliyetlerine yönelik öneriler geliştiren tarım karar destek uygulamaları	• Ekim Alanı/Sera Otomasyonu: Sıcaklık, nem, ışık, 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. Çoğu kez otomatik sulama sistemleri ile karıştırılan akıllı sulamada ölçüm ve çevresel şartlar sürekli izlenerek anlık gelişen durumlara uygun senaryolar geliştirilir. Oluşturulan bu senaryolar kapsamında eğer ihtiyaç duyulursa sulama yapılır. Otomatik sulamada ise belirli limitlere göre veya zamansal aralıklarla sulamanın gerçekleşmesi hedeflenir. Akıllı sulama sistemleri esas olarak otomatik sulama sistemlerini kumanda etmektedir. Akıllı sulama sistemleri ile daha az kaynak daha çok verim elde edilir, toprağın sulanması değil, bitkinin beslenmesi esas alınır. Dijital veri ve karar destek sistemlerinin önemli bir ekipmanı olan sensörler, akıllı sulamada da önemli bir rol oynamaktadır.

Günümüzde hassas center pivot sistemlerinin benimsenme oranı yüzde 22'ye kadar yükselmiştir (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

Debi ve derinlik ölçümü:

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

Ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi):

Her gün kaydedilen yüksek çözünürlüklü güncel uydu görüntüleri sayesinde tarlayı ziyaret etmeye gerek kalmadan uzaktan kontrol etmek, sorunları erkenden tespit etmek ve sezon boyunca takip etmek mümkündür. Bu dijital hizmet kapsamında ayrıca matematiksel ve biyolojik temelli modelleme yazılımları ile uydu görüntülerinden gözle görünmeyecek sonuçların elde edilmesi ve ayrıntılı renk haritaları oluşturulması söz konusudur.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS):

Coğrafi Bilgi Sistemleri, araştırma, planlama ve karar organları için ihtiyaç duyulan bilgilerin coğrafi esaslara göre toplanması, depolanması, sorgulanması, analizi, sunulması ve değişimi fonksiyonları için bir araya gelen coğrafi veri tabanı, yazılım, donanım, personel, standartlar ve yöntemler bütünüdür.

CBS'nin popülaritesi, büyük oranda analiz gücünden kaynaklanmaktadır. Geleneksel yöntemlerle uzun bir süreci kapsayacak analizler çok daha basit ve hızlı bir biçimde yapılabilmektedir. Bu yönüyle CBS, günümüzde "karar verme" mekanizmasında vazgeçilmez araçlarından birisi haline gelmiştir.

Tarla tarımında bitki deseni tahmini, rekolte tahmini, çayır ve mera alanlarının belirlenmesi, nadasa bırakılan alanların belirlenmesi, bitki gelişiminin izlenmesi, toprak tasnifi, sulama ve drenaj etütleri, su kaynaklarını koruma planlaması, erozyon risk haritalarının hazırlanması gibi birçok tarımsal amaç için CBS kullanılabilir. Her gün kaydedilen yüksek çözünürlüklü güncel uydu görüntüleri sayesinde tarlanın yanına gitmeden bitki gelişimini (sağlığını) uzaktan kontrol etmek, renk değişimlerini takip ederek sorunları önceden tespit edebilmek, zirai uygulamaların ürün üzerindeki etkilerini gözlemleyebilmek ve değişimleri sezon boyunca takip etmek mümkündür.

Coğrafi Bilgi Sistemleri aslında hayvancılık sektörü için de geniş bir kullanım alanı sunan çok önemli bir bilişim teknolojisidir. Belirli bir bölgedeki hayvan sayılarının türlerine göre tespiti, buna ilişkin bölgesel haritaların oluşturulması ve hayvan hareketlerinin gözlenmesi, mera alanlarının tespiti ve doğru kullanımı, hayvancılığın en önemli girdisi olan yem bitkisi üretimi için uygun arazilerin tespiti gibi konularda da CBS kullanılmaktadır.

Çiftçi bilgi servisleri:

Abonelik sistemi ile ürün ve tarlanın izlenmesi (takibi), bölge bazında verim mukayesesi gibi işletmeye özel hizmetlerin yanı sıra bölgeye ve ekilen ürünlere (veya hayvanlara) özel yetiştiricilik bilgileri, hibe desteklemelerle ilgili bilgilendirmeler, piyasa (hal ve borsa) fiyatları, güncel tarımsal haberler, hava durumu (lokasyon bazında 7 günlük tahmin verilerini içerecek şekilde günlük veya saatlik veriler) ve meteorolojik uyarılar (Erken uyarı sistemi ile don, aşırı sıcak, şiddetli yağış, dolu, fırtına uyarıları 24 saat önceden çiftçiye bildirilir) anlık olarak akıllı telefonlarından takip edebilir.

Akıllı tarım teknolojileri kapsamında servis hizmetleri:

Bu dijital dönemin uygulama sahası sadece çiftçilikle de sınırlı değildir. Lojistikten servis hizmetine kadar kapsam oldukça genişlemiştir. Servis hizmetlerinde ise telematik sistemler ön plana çıkmaktadır. Telematik, gerçek zamanlı veri aktarma ve izleme teknolojileri kullanan bir sistem olup, sunduğu hizmetler nedeniyle bütünleşmiş bir iletişim altyapısına sahip olmak zorundadır. Örneğin GPS için uydu

bağlantısına ihtiyaç duyarken, trafik bilgi hizmetleri, uzaktan araç tanısı, acil yardım gibi mobil multi-medya hizmetler için GSM gibi hücresel sistemlere, kablosuz genişbant sistemlerine ihtiyaç duymaktadır. Benzer şekilde, ACC (Adaptive Cruise Control, Uyarlamalı Takip Sistemi) ve benzeri araç güvenliği yardımcı sistemleri için sensörlerin, kameraların, radarların eşgüdüm içinde çalışması gerekmektedir.

Telematik sistemler aracın (traktörün) fren balataları veya motor yağı gibi yıpranan önemli parçalarını izler. Örneğin traktörün yakıt filtresi tıkanma eşiğine geldiğinde traktör tarafından üretilen bir uyarı mesajı (mobil kablosuz haberleşme şebekesi üzerinden), yetkili servise gitmekte, tedarik edilen yedek parça ile servis kısa bir süre içinde tarlada çalışan traktörün yanına gidip arızalı parçayı değiştirebilmektedir. Böylece saatler hatta günler sürebilecek bir kayıp zaman (servis süresi) ihtimali önlenmektedir. Sadece hata kodları değil, operasyona dair tüm parametreler (gezinti haritası, ortalama yakıt tüketimi, boşta geçen zaman, yolda geçen zaman, sahada geçen zaman vb. birçok teknik veri) sürücü tarafından, çiftlik yöneticileri tarafından, servis tarafından cep telefonundan bile izlenebilmektedir. Sürüş bilgilerinin takip edilmesiyle suiistimallerin önüne geçilebildiği gibi sürücü profillerinin de (iyi sürücü/ kötü sürücü) tespiti kolaylaşacaktır.

İşin lojistik ayağında ise örneğin hasatta ürünün römorka yüklenmesi, karayolunda nakliyesi ve depoya teslimindeki zincirin kopmaması, daha geniş bir anlamda sürecin aralıksız devamında yine telematik sistemler kullanılmaktadır. Nakliye araçlarının nerede olduğu, yük durumu sürekli olarak gözlenmektedir. Böylece, mesela biçerdöverin tarlada boş römork beklemesi önlenmektedir. Bu da iş verimini olumlu etkilemektedir. İşin verimli olması ise daha fazla kazanç anlamına gelmektedir.

Filo telematiği özellikle fosil yakıt tüketiminde önemli bir unsurdur. Bütün majör tarım ürünleri için kabul görme oranı yüzde 12 olarak tespit edilmiştir (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

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

2.1.2.3 Hayvancılık Teknolojilerinde Hassas Tarım Uygulamaları

Hassas tarım uygulamaları hayvansal üretimde özellikle büyükbaş hayvan yetiştiriciliğinde daha fazla uygulama alanı bulmaktadır. İşletmeler, maddi değerleri yüksek olan ve tekil takibin çok zor olduğu büyük sürülerde, hayvanlardan optimum verimin elde edilmesi amacıyla hassas tarım teknolojilerini tercih etmektedir. Ahırlar, geliştirilen sistem ve cihazların kullanımını için de uygun bir ortam sunmaktadır.

Besin döngülerinin kapatılması (kapalı devre besin döngüsü), azot, fosfor, potasyum, kükürt gibi hayvanlar ve bitkiler için gerekli olan mineral elementlerin çıkışını telafi etmeyi amaçlayan bir işlemdir. Bu döngüleri kapatmak, çiftliklerin kendi kendine yeterliliğini artırabilir ve beslenme sırasındaki yem kayıpları azaltılır. Çiftlik düzeyinde, entegre mahsul-hayvancılık sistemleri ile bitkiler hayvanların dışkılarıyla gübrelenir ve mahsul ürünler hayvan yemi olarak

kullanarak harici besin maddelerinin girişi sınırlanabilir. Izgara zeminde yapılacak küçük bir düzenleme, gübre ve idrarın ayrışması sağlanır. Kaynak odaklı ayırma sayesinde ahırda daha az amonyak olur. Ahır zemininin hemen üzerinde ve altında oluşan gübre gazları yakalanır. Amonyak, bir filtre yardımıyla döngüsel azotlu gübreye dönüştürölür (Filtre edilmemiş idrar, toksit ve zararlı etkilere sebep olacağı için gübre olarak kullanılamaz). Gübreden elde edilen değerli bileşenler sayesinde toprak ve mahsul en ideal şekilde beslenebilir ve böylece çiftliğin kendi gübresi kullanılarak daha fazla besin değeri elde edilebilir. Ahırda neredeyse hiç gaz ve gübre bulunmadığından ahırın zemini ve havası temiz olur ve hayvan refahına katkı sağlar.

Hassas hayvancılık teknolojilerinin benimsenmesi, yeni nesil çiftçilerin artmasına, çiftliklerin devamlılığının güvence altına alınmasına ve böylece kırsal alanlardaki nüfus azalmasını önlemeye yardımcı olmaktadır.

Hassas hayvansal üretim uygulamaları, bir bütün olarak sürünün veya sürüdeki bir hayvanın takibini sağlamakta, müdahale edilmesi gereken durumları raporlamaktadır. Elektronik hayvan tanıma sistemleri ile bireysel bir kimliğe sahip olan hayvanlardan elde edilen bilgiler, geliştirilen sistemler vasıtası ile toplanmakta ve kablolu-kablosuz aktarım yöntemleri ile veriler kayıt altına alınmaktadır.

Hassas hayvansal üretim uygulamalarını üç grup altında incelemek mümkündür (Özgüven, 2018):

Hayvan gelişimi ve elde edilen ürünlerin izlenmesi:

Otomatik hayvan tartım sistemleri ile hayvanların gelişimi sürekli takip edilmektedir. Sürü yönetim yazılımları ile hayvana ait tüm veriler ve yapılan tüm işlemler kayıt altına alınmaktadır. Bu kapsamda sütün kalitesinin (sütteki yağ ve protein oranı), niceliksel (sütün miktarı, sağım süresi, süt akış hızı) ve fiziksel özelliklerinin (sütün pH değeri, akışkanlık, yoğunluk, elektrik iletkenliği, süt sıcaklığı vb.) sürekli bir şekilde kontrol edilmesi amacıyla sağım sistemine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri kullanılmaktadır. Bu takip işlemi, hayvanın hastalık ihtimalini dahi ortaya koymaktadır. Örneğin hayvanın sütünün içerisindeki iletkenlik değeri, tuz oranına bağlı olarak değişmekte olup iletkenliğin artması, hayvanın hasta olma şüphesini uyandırmaktadır.

Hayvanın beslenmesi:

Optimum tekil verim elde edilmesi amacıyla hayvanlara gelişme durumları ve süt verimlerine göre değişik rasyonlarda ve miktarlarda yem verilmektedir. Farklı rasyonlarda yem miktarlarının ayarlanması ve verilmesi için elektronik kantarlı otomatik kaba-kesif yem karıştırıcı ve dağıtıcıları ve otomatik yemlik sistemleri ile su tüketimini ölçen suluk sistemleri geliştirilmiştir.

Sağlık ve performansla ilgili konuların izlenmesi:

Kızgınlık dönemlerinin tespit edilmesi amacıyla pedometre, vücut kondisyon skoru ile toplamlığın 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. İneklerin ne zaman yem alacaklarını, dinleneceklerini ya da sağılacaklarını seçme özgürlüğü, hatta ineklerin sağılma esnasındaki refahı ve konfor derecesi süt verimini artıran unsurlardır. Bir sürü hayvanı olan ineğin grup içinde olmayı sevmesi, bu kapsamda da sürüden uzak kalmadan açık konstrüksiyon robot teknolojisi ile sağılması sağım stresini önlemekte ineğin sağım sayısı ve süt verimini artırmaktadır.

Bu uygulamalar kapsamında geliştirilen bazı hassas tarım uygulamalarına aşağıda yer verilmektedir (Özgüven, 2018).

Elektronik Hayvan Tanıma Sistemleri:

Sistemde her hayvana bir kimlik numarası atanmakta ve bu kimlik numarasını taşıyan bir etiket hayvanın üzerine yerleştirilmektedir. Bu sayede işletmedeki tüm hayvanların, diğerlerinden ayrılabilir şekilde izlenebilmesi mümkün kılınmaktadır. Günümüzde hayvanların kimliklendirilmesi ve izlenmesinde geleneksel yöntemler (kulak küpesi, dövme, damgalama), RFID içeren elektronik yöntemler (rumen bolusları, kulak küpeleri ve enjekte edilebilen transponderler gibi) ve biyometrik yöntemler (retine tarama ve DNA gibi) kullanılmaktadır.

Sağım Sistemine Entegre Otomatik Süt Miktarı ve Kalitesi Ölçüm Sistemleri:

Sağım sistemlerine entegre otomatik süt ölçüm sistemleri ile ineklerin süt verimi, sağım zamanı, sağım süresi, süt akış hızı, sütün elektriksel iletkenliği ve sıcaklığına ilişkin veriler ölçülerek doğrudan bilgisayar ortamına kaydedilmektedir.

Çeşitli Sığır Hastalıklarının Tespitinde Kullanılan Sensörler:

Bazı sığır hastalıklarına ilişkin belirti ve davranış değişiklikleri, çeşitli sensörlerle (sıcaklık, ivmeölçer ve mikrofon) takip edilmektedir.

Otomatik Hayvan Tartım, Otomatik Ayırma ve İşaretleme Sistemleri:

Sağımhane çıkışına yerleştirilen otomatik kantar üzerinden ineğin geçmesi sırasında ölçüm gerçekleşmekte, ölçülen değerler inek kimlik bilgileriyle birleştirilmekte ve radyo frekansı kullanılarak sürü yazılım sistemine gönderilmektedir.

Elektronik Kantarlı Kaba-Kesif Yem Karıştırıcı ve Dağıtıcılar ve Otomatik Kesif-Kaba Yem Sistemleri:

Maksimum süt verimi için hayvanın verim durumuna göre optimum miktarda yem yedirilmelidir. Hayvanlar yemleme kabinine girdiğinde tekil kimlik bilgileri, sistem tarafından algılanmakta ve gün içerisinde verilecek yem, kontrollü olarak önlerine dökülmektedir.

Su Tüketimini Ölçen Suluk Sistemleri:

Süt sığırlarının kesin olarak saptanamayan su ihtiyacı miktarı; yemin cinsine, rasyon kuru maddesine, ortam sıcaklığı ve nemine göre değişmekle birlikte, olağan dışı sapmalar ineklerin sağlık durumu hakkında bir uyarı oluşturabilmektedir.

Otomatik Buzağı Mama Robotu:

Buzağılar beslenme ünitesine girdiğinde, üzerindeki kimlik bilgisi sayesinde sistem buzağıyı tanımakta ve buzağının beslenmesi için gerekli olan mamayı taze olarak hazırlamaktadır.

Pedometre:

Hayvancılıkta verim ve ekonomik durumu etkileyen en önemli faktörlerden birisi etkin üreme yönetimidir. Hayvanlarda kızgınlık periyodunun kısa ve değişken olmasından dolayı özellikle hayvan sayısı çok olan büyük ölçekli işletmelerde kızgınlığın doğru olarak belirlenmesinde çeşitli nedenlerle hatalar yaşanmaktadır. Kızgınlıktaki hayvanlar diğer hayvanlara göre daha fazla hareket etmektedir. Bu nedenle pedometre kullanılarak atılan adımın ölçülmesi ile kızgınlığın belirlenmeye çalışılması, başarı oranının yüksek olması ve kolay kullanımından dolayı en çok tercih edilen yöntemdir.

Hayvansal üretimde kullanılan akıllı teknolojiler bunlarla da sınırlı değildir. Ayak tabanı basıncına duyarlı paspaslarla topallığın tespiti için sistemler, görüntü analiz sistemleri ile vücut kondisyon skorunun belirlenmesi ve topallığın tespiti, termal kameralar ile hayvanlarda ağrı yerlerinin belirlenmesi, GNSS ve CBS kullanılarak tekil hayvan hareketlerinin izlenmesi hayvansal üretimde kullanılan akıllı teknolojiler arasındadır.

2.1.2.4 Komple Çiftlik Yönetimlerinde Hassas Tarım Uygulamaları

Akıllı tarımın değişken oranlı uygulamalardan lojistiğe birçok unsuru olmakla birlikte aslında ideali her bir işletmenin komple çiftlik yönetim sistemine sahip olmasıdır. Yani toprak analizi, bir önceki sezonun verim haritası ve toprak analizine göre ilaç/gübre hesaplamaları (ilaç/ gübre reçetesi), otomatik dümenleme ile (değişken oranlı) ekim, değişken oranlı gübreleme ve ilaçlama uygulamaları, gübre sensörleriyle ölçüm, çiftçi bilgilendirme sistemleri (zirai don, aşırı yağış, dolu, zararlı uyarısı, gübreleme takvimi, ilaçlama-sulama önerisi vs), hasat (dane kaybının ölçümü) ve güncel verim haritasının çıkarılması, verim haritalarının karşılaştırılması (başarı ölçümü), kapalı devre besin döngüsüyle çiftliklerin kendi kendine yeterliliğini artırması, telematik sistemli lojistik, depolama ve satış sonrası hizmetlerinin bir bütün olarak uygulanması akıllı tarımda en ideal çözümdür.

2.1.2.5 Akıllı Tarımda Pazar Büyüklüğü (Mevcut Durum ve Projeksiyonlar)

Akıllı tarımda mevcut pazar büyüklüğü ve projeksiyonlar konusunda çok farklı görüşler söz konusudur. Facts & Factors (2021), küresel akıllı tarım pazarının, 2020'de 15,3 milyar dolar başlangıç değerinden 2026 yılına kadar 22,5 milyar dolara ulaşacağını tahmin etmektedir. Bir diğer pazar araştırma şirketi Global Industry Analysts Inc. (2021), hazırladığı bir araştırma raporunda 2020 yılında 10 milyar dolar olarak tahmin ettiği pazarın yüzde 9,4 yıllık birleşik büyüme oranı (CAGR) ile 2026 yılına kadar 17,1 milyar dolara ulaşacağını öngörmektedir. Markets & Markets (2021) tarafından hazırlanan bir raporda ise, akıllı tarım pazarının 2021'de 12,9 milyar dolardan 2026'ya kadar yüzde 10,1 yıllık birleşik büyüme oranı ile 20,8 milyar dolara ulaşmasını beklenmektedir.

Diğer yandan son on yılda, dijital tarım sektöründeki start-up ve şirket sayısında kayda değer bir büyüme görülmüş, bu trende paralel olarak global büyük şirketler de pazara girmiştir. Örneğin, 2013 yılında Monsanto, dijital tarım ürünleri sunan Climate Corporation'ı 1 milyar dolara satın alırken, Bayer dijital tarım sektörüne 200 milyon dolardan fazla yatırım yapmıştır. Bayer daha sonra 2018 yılında Monsanto'yu satın alıp bir anda Dünyanın önde gelen bir dijital tarım platformunun sahibi olmuştur. Böylece gübre, tohum ve tarımsal ilaç üreten bir şirket bir anda dijital tarıma da adım atmıştır. Bu yeni dikey entegrasyon formunun diderot etkisi (ihtiyacınız olmayan şeyleri satın alma) nedeniyle çiftçilerin aleyhine olduğunu söyleyenlerin

sayısı ise azımsanmayacak seviyededir. Bu eğilim, benzer şekilde tarım makineleri firmalarında da yaşanmaktadır. Sektördeki önemli bir aktör, küresel bir tohum ve tarımsal ilaç şirketiyle anlaşmış, dijital tarım, otomasyon ve veri için kendi platformunu kurma aşamasına gelmiştir.

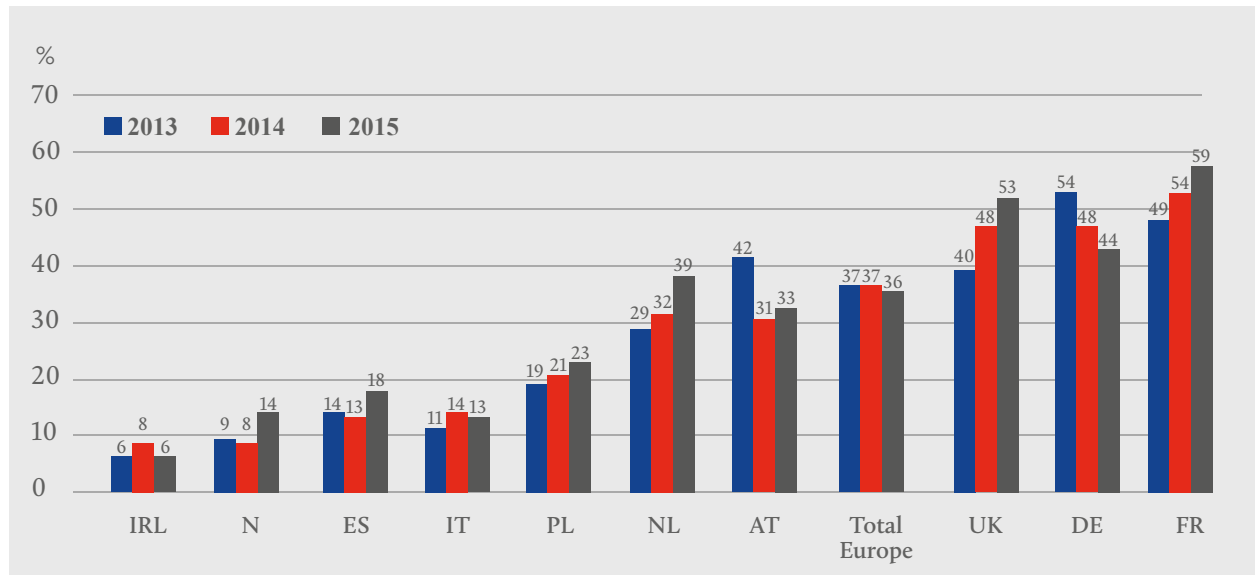
Çoğunlukla küresel bir tahıl tüccarı olarak bilinen Cargill, süt ürünleri de dahil olmak üzere hayvancılık sektörünün dijitalleştirilmesine yatırım yapmış olup, diğer sektörlerden büyük isimlerin de (Google, Microsoft, Sony, Philips, Orange, Uber, Bosch, Siemens gibi) dijital tarım araştırma projelerine girdiği bilinmektedir. Airbus son dönemde çiftçilerin AB tarım politikalarının yasal gerekliliklerine uygunluğunu izlemek için uydu veya uçak tabanlı sensör teknolojilerinin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır (Friends of the Earth Europe asbl., 2020).

2.1.2.6 Hassas Tarım Teknolojilerinde Dünyadaki Gelişmeler

HTT ile ilgili çalışmalar ilk olarak 1980'li yıllarda 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 yapacağını 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 serpmek 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 serpmek 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 çoğunluğunun HTT'lere erişimi yeterli bir seviyede değildir. 100 ha'dan büyük çiftliklerin birçoğunun 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 faydalanması 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.

ABD'de yapılan bir araştırmaya göre son 18 yılda mısır verimi yıllık yüzde 1,4 artışla 129'dan 167 BU/Ac'ye ve soya verimi yıllık yüzde 1,2 artışla 38'den 47 BU/Ac'ye çıkmıştır. Bu artıştaki en önemli 3 etken ise tohum teknolojisindeki gelişmeler, daha iyi yönetim uygulamaları ile gelişmiş çiftlik

teknolojileri olarak belirtilmiş, hassas tarım teknolojilerinin, verim artışına önemli ölçüde katkıda bulunduğuna dikkat çekilmiştir. Nitekim 2002–2019 döneminde Kuzey Amerika bölgesinde otomatik dümenleme sistemi kullanımı –sıfırdan– yüzde 66’ya, uydu görüntüsü kullanımı yüzde 25’e, bölüm kontrol kullanımı yüzde 45’e, verim ölçer kullanımı 10’dan yüzde 69’a, değişken oran teknolojisi kullanımı (pazarı) yüzde 41’e çıkmıştır (Association of Equipment Manufacturers ve diğerleri, 2021).

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. KKB’nin (2021) yaptığı saha araştırmasına göre çiftçilerin kullandığı dijital bilgi servislerinde “meteorolojik bilgi ve uyarı servisleri” yüzde 59 seviyesinde başı çekerken, uydudan arazi takibi yüzde 5 seviyesinde kalmıştır. Buna mukabil çiftçilere “kullanmadıkları dijital servislerden” hangilerine ilgi duydukları/ihtiyaç hissettikleri sorulduğunda ise ilk üç sırayı “internetten/cepten tarımsal soru sorma” (%43), “uydudan arazi takibi” (%37) ve “hastalık ve zararlılarla mücadele” (%20) paylaşmıştır.

Hassas tarım teknolojilerinde özellikle kamu–üniversite–sanayi iş birliği projeleri niteliğindeki bazı çalışmalar söz konusu olsa da bunların henüz bir kısmı ticari ürüne dönüşebilmiştir. Bu kapsamda sahaya yansıyan çalışmaların istatistiğe konu olabilecek bir ağırlığı bulunmamaktadır. Diğer yandan son yıllarda start-up’ların varlığının giderek arttığı da gözlemlenmektedir. Bu girişimler daha çok veri toplama ve değerlendirme hizmeti sunarken tarımsal robot gibi makine bazında bazı çalışmalar da söz konusudur.

Türkiye’de start-up’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. Nitekim 2020 yılı Kasım ayında yapılan bir saha araştırması sonucuna göre dijital servisler dışında sadece OD sistemleri yüzdeler bir dilime girebilmiştir (Doktar, 2020). OD sistemleri satışa sunulan traktörlerde gömülü sistemler şeklinde olabildiği gibi sonradan da takılabilmektedir. Sahadaki OD sistemli traktörlere dair yayınlanmış bir envanter olmasına 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 "AKİ-TEK/ STEDEC- Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi" isimli bir proje başlatmışlardır.

Konya'daki bu merkezin bir benzeri de İzmir'de faaliyete geçmiştir. İzmir Tarım Teknoloji Merkezi (İTTM), tarımda bilişim teknolojileri kullanılarak üretilmiş veya üretilecek ürün ve hizmetlerin (akıllı tarım uygulamalarının) gerçek yaşam ortamında, gerçek kullanıcılar ve ürünler üzerinde test edilebileceği ve geliştirilebileceği bir açık inovasyon ortamıdır.

Dijital tarıma yönelik bazı proje ve ürünler

Gelinen noktada daha çok kurumlar arası ortak iş birliğine dayanan projeler göze çarpmaktadır. Özellikle, kamu-üniversite-sanayi iş birliği projeleri niteliğindeki bu çalışmalar, kısmen ticari ürüne dönüşmüştür. Aşağıda yer verilen projeler büyük ölçüde TAGEM destekleri ile hayata geçirilmiştir.

- Yerli otomatik traktör dümenleme ve kontrol (OTAK) sisteminin geliştirilmesi projesi
- Çiftlik yönetim sistemi geliştirilmesi projesi (ISOBUS uyumlu tarım makineleri için uzaktan komut gönderme ve durum bilgilerini alma imkânının sağlanması)
- İnsansız hava aracı ile görüntü işleme temelli hassas tarım uygulamaları projesi
- Buğday hasadında dane kayıplarının izlenmesi ve takibine yönelik sistemin geliştirilmesi
- Fotovoltaik pil destekli küçükbaş mobil süt sağım makinesi 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.
- Bitkisel üretimde değişken düzeyli gübre uygulamalarının planlanması, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması (Has-Tarım) projesi
- Bulut tabanlı verim görüntüleme, haritalama ve takip sisteminin geliştirilmesi projesi
- Santrifüjlü (diskli) gübre dağıtma makineleri için kontrol sistemi
- Tamburlu tip sulama makineleri için kontrol sistemi
- Tahıl ekim makineleri için gübre kontrol sistemi
- Meyve bahçeleri için çoklu gübre uygulama makinesi ve değişken oranlı kontrol sistemi
- GPS'li otomatik toprak örnekleme makinesi
- Akıllı tarla tipi zirai mücadele makinesi
- Akıllı bahçe tipi zirai mücadele makineleri
- Pestisit uygulama amacıyla multikopter prototipinin tasarım ve imalatı
- Zirai insansız hava araçlarının bitki koruma amacıyla tarımda kullanımının incelenmesi ve geliştirilmesi çalışmaları
- Örtü altı sebze yetiştiriciliğine yönelik kendi yürür zirai mücadele makinesi
- Süne ile mücadeleye yönelik yapay zekâ tabanlı erken uyarı 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⁾
- Hassas tarımda akıllı uçuş sistemlerine sahip insansız hava aracı (iha) ve iha üzerine takılabilecek çalkalanma önleyicili depo ile değişken oranlı püskürtme ve en az sürüklenme (drift) etkisine sahip ilaçlama pülverizatörü geliştirilmesi ⁽¹⁾

- İnsansız küçük ölçekli tarımsal ilaçlama helikopteri ⁽¹⁾
- Yabancı otla mücadele kapsamında otonom spot spreyleme robot platformu geliştirilmesi projesi ⁽¹⁾
- Otonom gübre sıyırma robotları ⁽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 iletmiştir. Bu konuda küçük ölçekli de olsa ilk ticari başarı ise 1900'lü yılların hemen başında Almanya'da Brutschke marka elektrikli traktörlerle elde edilmiştir. Bir şeker fabrikasının çevresindeki tarlalarda çalışan traktörler, ihtiyaç duyduğu enerjiyi fabrikanın pancar sezonu dışında boşta kalan jeneratöründen kablolar vasıtasıyla temin etmiştir.

Elektrikli traktörler gelişimini 1930'lar ve 1940'lar boyunca Rusya'da sürdürdü ama bu ülkedeki sürecine dair kaynaklarda çok az bir bilgi söz konusudur. Çalışmaların, çözülemeyen teknik sorunlar nedeniyle 1950'lerin başında sona erdiği bilinmektedir.

Elektrikli traktörlerde bu öncülerin karşılaştığı en büyük sorunlardan birisi, 400-500 metreyi bulan güç besleme kablosunun yarattığı sorunlar olmuştur. Rusya'daki çalışmaların da büyük ölçüde bu yüzden gelişmediği bilinmektedir. Bu yüzden sonraki araştırmalar, kendi elektriğini üreten veya taşıyan, böylece bir besleme kablosuna olan ihtiyacı ortadan kaldıran traktörler üzerine yoğunlaşmıştır. Bu kapsamda bir yakıt hücresinden üretilen elektrikle çalışan ilk araç, 1950'lerde Allis-Chalmers şirketi tarafından geliştirilen deneysel bir traktör olmuştur. Proje, ticari açıdan başarısızlıkla sonuçlanmış olmakla birlikte bu fikir, içten yanmalı motorlara çevre dostu bir alternatif yaratma çalışmaları kapsamında neredeyse 50 yıl sonra yeniden gündeme gelmiştir. Bu çalışmalar kapsamında hidrojen ve oksijen arasındaki bir reaksiyondan elektrik üreten yakıt hücreleriyle çalışan bir deneysel traktör 2009 yılında sergilenmiştir.

1983 yılında ABD’de South Dakota Eyalet Üniversitesi’ndeki ziraat mühendisleri, iki motora güç sağlayan 43.5kWh’lık iki adet 32 hücreli akü bloğu kullanan bir traktör projesi (Choremaster) üzerinde çalışmaya başlamıştır. O dönemki batarya teknolojisinin sınırları nedeniyle, Choremaster temel olarak şarj istasyonuna kolayca erişilebilen bir bahçe traktörü olarak tasarlanmıştır. Yaklaşık iki ton ağırlığında olan piller, sekiz saatlik bir şarj süresinin ardından yaklaşık altı saatlik bir çalışma süresi sağlamışlardır.

Elektrikli traktörlerin tarihsel gelişiminde son kilometre taşı ise şarj edilebilir pillerin ticari 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 birdeşarj-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 traktör 400 beygir gücünde olup, bin metre uzunluğundaki kablunun dolaşmaması ve kontrolü için traktörün üzerinde bir sarıcı tambur ve kabloyu kontrole eden bir robot kol mevcuttur. Aynı firmanın bataryalı bir diğer prototipi ise 174 beygir gücünde ve 4 saatlik kullanım süresine sahiptir. Bu prototip de mevcut bir traktörün platformu üzerine kurulmuş durumda olup, 130–150 kWh'lık batarya 3 saatte şarj olabilmektedir.

Elektrikli traktörler konusunda Çin'de, Hindistan'da, İsviçre'de ve Kanada'da çalışmalar mevcuttur. Ticarileşme kısmında Çin başı çekmektedir. Çin menşeli ürünler arasında otonom yani sürücüsüz olarak çalışanlar da mevcuttur. Hindistan'da yapılan çalışmalardan biri halen test aşamasında olup, diğeri yaklaşık iki sene önce ilk prototipinin lansmanını yapmıştır. 26 bg dizel motorlu traktörünü elektrikliye çeviren bu firmanın planları arasında daha güçlü elektrikli traktörler de yer almaktadır. Bununla birlikte henüz ticarileşmiş bir ürün ortada yoktur. İsviçre'de bir firma 80 kWh bataryalı prototip bir elektrikli traktörü tanıtımını yapmıştır. Kanada orijinli bir diğer firma ise 26 kWh bataryalı 25 beygir gücünde bir traktör 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 bağl etken ise bu traktörün ediniminin ne ölçüde teşvik edileceği ile ilgilidir. Bununla birlikte 320 ve 220 beygir gücündeki modellerin 2022 yılının ikinci döneminde seri üretimine geçileceği anlaşılmaktadır.

Sonuç:

Elektrikli traktörler şimdinin olmasa da yakın geleceğin önemli bir konusu olacak ve sektör, otomobil endüstrisinde şu anda görülen trendi takip edecektir. Geçiş sürecinde aynı otomobillerde olduğu gibi hibrit motorların da gündemde olması düşünülebilir. Diğer yandan elektrikli traktörlerin gelişim sürecinde otomobillere kıyasla 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 beklenmemektedir.

2.2. Anız, Geleneksel Ekim ve Alternatif Ekim Metotları

2.2.1 Genel Bilgiler

Anız, tarımsal üretim sonucunda biçilmiş olan ekinlerin toprakta kalan kök ve saplarıdır. 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 olur.
- Anızla birlikte çok zaman diğer komşu tarla ve bahçeler de yakılmaktadır.
- Anız yakmalarla zaman zaman yerleşim alanları da yanabilmektedir.

Geleneksel toprak işleme:

Hasattan sonra tarlanın yeni ekime hazırlanması için ilk olarak traktörle sürümü yapılır. Ardından tarlanın istenilen ekim durumuna getirilmesi için bir kez daha sürülür. Ayrıca, yağışlar nedeniyle ızgaralama denilen ufalama işlemi yapılır.

Direkt ekim (işlemesiz tarım):

Doğrudan anıza ekim sisteminde ise bir ürün kaldırıldıktan sonra hiçbir şekilde tarla sürme ve düzenleme işlemi yapılmaz. Eski ürünün anızları tarlada iken anıza ekim mibzeri ile bir seferde ekim 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, kimyasal 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 tarımda, anızdan (doğrudan) ekime dönüş yapılan bir tarlanın 5. yılında toprak yapısının iyileştiğini, toprak canlılarının arttığını, gübre ihtiyacının azaldığını ve verimde ilk yıllardaki düşmeye karşın daha sonra fazla bir fark görülmediği belirlenmiştir. Bu çalışmada daha da önemlisi anıza ekimde birim alana masraflar azalmıştır. Yapılan araştırmalar, Türkiye'de hububat tarlalarının yüzde 30'unun yakılmasıyla her yıl 6–8 milyon tonluk organik maddenin kül olup gittiğini göstermektedir.

Anızı yakmadan ve tarladan kaldırmadan yapılan toprak işlemenin esas amacı yakmanın toprağa ve çevreye verdiği zararı ortadan kaldırmak ve bir sonraki ürün için iyi bir tohum yatağı hazırlamaktır.

Ayrıca;

- Birim alan için masraflar azalır yani işçilik ve yakıt tasarrufu sağlanır.
- Zaman tasarrufu sağlanır.
- Toprak sıkışması azalır, toprak işlemeyi iyileştirir.
- Topraktaki organik madde miktarı artar.
- Daha fazla yaban hayatı sağlanır.
- Karbon salımı, dolayısıyla hava kirliliği azalır.
- Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik dengesini düzenlemek amacıyla toprağın organik madde oranını korumaya yardım eder.
- Tarla yüzeyinde daha fazla kar ve yağmur suyu birikir, toprağın su tutma kapasitesi artar, su geçirgenliği iyileşir, sulama suyundan daha etkin kullanılabilir, toprak malç ile kaplandığından toprak erozyonu azalır.

Anızlı toprak işlemede, tarla toprağı anız sapları ile bir malç oluşturduğundan yağışlı dönemlerde düşen suyun toprak içerisine girmesini ve tutulmasını sağlayarak oluşacak rutubetli ortam sap artıklarının mikroorganizmalar tarafından parçalanarak organik maddeye ve bitki besin maddelerine dönüşmesini sağlamaktadır. Anızlardan oluşan bu organik madde aynı bir sünger gibi toprağın içerisinde bitkiler için gerekli suyu ve besin maddelerini depolar.

Zamanında iyi işlenmiş anızlı topraklar, kurak mevsimlerde bünyelerindeki zengin organik maddeye bağlı olarak rutubeti korurlar ve üzerlerinde yetişen bitkilere gerekli suyu sağlayarak verim kayıplarını önemli oranda önlerler. Ama anızları her yıl yakılan topraklarda ise organik madde kaybı olduğundan yavaş yavaş geçen yıllar içerisinde toprak 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, hem risk ve tehlikeler açısından hem de iş sağlığı ve güvenliği bakımından 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 ve ark., 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 malzemeye (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, kereste 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 yüz-

de 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 ve ark., 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", iş yerlerinde 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 çalışırken, 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'dir. 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 iş yeri 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 herhangi 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, 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 tarafından yürütülen makinelerle ilgili piyasa denetimleri ve kısmen de Tarım ve Orman Bakanlı-

ğ'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 yurt içi 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 ölümle, ciddi yaralanma ya da kalıcı sakatlıkla sonuçlanmaktadır. Nitekim Gölbaşı'nın (2002) araştırmasına göre de kazazedelerde ölüm oranı yüzde 29 olarak tespit edilmiştir .

İngiltere Sağlık ve Güvenlik Komisyonu'nun (HSC) geçmiş dönemlerde yaptığı bir araştırmaya göre tarımda yaşanan kazaların yaklaşık yüzde 50'si traktör kazalarından oluşmaktadır (Baydaş ve Altuntaş, 2017). Amerika'da yapılan çalışmalarda ise tarımsal iş kazalarının yüzde 75'inin traktörden kaynaklandığı, traktör kazalarının tarım sektöründeki ölümlü kazaların 1/3'ünü oluşturduğu açıklanmaktadır (Hard ve ark., 2002).

2002 yılında Dr. Mesut Gölbaşı tarafından yapılmış olan "Tarım Alet-Makina ve Traktörlerin Kullanımından Kaynaklanan İş Kazaları Nedenlerinin ve Tahmini Kaza Maliyet İndeksinin Belirlenmesi" adlı doktora tez çalışması kapsamında Türkiye'de gerçekleşmiş 880 traktör ve 1.167 tarım makinesi kazası incelenmiş ve bu kazaların nedenleri ortaya konulmuştur. Bu çalışmaya göre Türkiye genelinde tarımsal iş kazaları içerisinde en yüksek kaza oluşumuna neden olan (traktör hariç) ilk 3 tarım makinesi tarım römorku (%24,25), pulluk (%16,45) ve harman makinesidir (%12,77). Bölgeler bazında yapılan bazı akademik araştırmalar farklı sonuçlar verse de, yapılan bu çalışmalara göre en çok kazaya neden olan tarım aracının genellikle tarım römorku olduğu, bunu harman makinesinin takip ettiği söylenebilir. Ülkemizde tarım römorklarında ve traktörlerde çamurluk üzerinde insan taşımacılığının çok yaygın bir şekilde görülmesi, bu sıralamanın sebebini de ortaya koymaktadır.

Tarım makineleri kazaları arasında ilk sırada devrilme, çarpışma ve çarpma etkileri ile traktörler yer almaktadır. Yapılan güncel değerlendirmelere göre ise traktör kazalarını, tarım römorklarının devrilme ve düşme kazaları kuyruk milinden hareket alan, dönerek çalışan, kesici üniteleri olan makinelere kapılma kazaları ve halk arasında patpat 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), çiğnenme/traktör tarafından ezilme (%6) de dikkate değer nedenler arasındadır. Çalışmada kazaların yüzde 74'ünün insandan, yüzde 16'sının makineden ve yüzde 10'unun da çevre koşullarından kaynaklandığı, sadece traktörün tek başına kullanıldığı 880 traktör kazasının incelenmesinde ise genel olarak kazaların yüzde 83'ünün insandan, yüzde 7'sinin makineden ve yüzde 10'unun da çevre koşullarından kaynaklandığı açıklanmaktadır. İnsandan kaynaklanan faktörler dikkate alındığında dikkatsizlik ve dalgınlık, trafik kurallarına uymama, makine kullanımı konusundaki bilgi ve deneyim eksikliği, araç emniyet kurallarına uymama ve uygun olmayan giysilerle çalışma gibi nedenler sayılabilir. Makine kaynaklı nedenlerin başında ise teknik arızalar, bakımsızlık, makine üzerindeki emniyet uyarıları ve ışıklandırmadaki eksiklikler sayılabilir.

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 yapılabilceği belirtilen kabinli traktörler için kabinde özel filtre sisteminin takılı olması gibi) yeni düzenlemeler söz konusudur.

27-28 Eylül 2012 tarihlerinde Ankara’da yapılan “Tarım Araçlarının Güvenli Kullanımı Çalıştayı”nın Sonuç Bildirgesinde yer aldığı üzere, traktörlerin karıştığı trafik kazalarında teknik nedenler sebebiyle kazalara karışma oranının, diğer tüm araçlara göre 5 kat fazla olduğu tespit edilmiştir. Eski teknolojiye sahip, iş güvenliği açısından son derece yetersiz yaşlı tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımı sırasında kaza, yaralanma ve ölüm riskinin artırmakta olduğu hususuna bir CEMA bülteninde de yer verilmiştir. CARE (Community Road Accident Database, Yol Kazaları Veri tabanı Topluluğu) veri tabanından alınan 7 AB ülkesine ait (Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve BK) istatistikî bilgilere göre, yaralanma ile sonuçlanan yol kazalarının yüzde 56’sında ve ölümle sonuçlanan yol kazalarının yüzde 69’unda, 12 yaşından büyük traktörler yer almıştır. 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, aslında 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 arazilerde yağış sonucu oluşan 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 ulaşacağı 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 akademik makale yayımlanmış, broşür, rehber ve kontrol listesi oluşturulmuştur. Bu yayımlara ulaşmada <http://www.guvenlitarim.gov.tr/> önemli bir adrestir.

2019 yılında 4. kere 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 çok uluslu 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 ilk yardım uygulanması hususu önem arz etmektedir. Sürücülere yönelik eğitimlerde ilk yardım 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 sürücüleri ve diğer yol kullanıcıları açısından tehlike yaratmaktadır. Tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerin traktörlerin karayolunu sık kullandığı güzergâhlarında, trafik güvenliğinin artırılması amacıyla traktörlerin kullanılabileceği 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 kurumları tarafından yapılan çalışmalar daha çok stratejik bir sebebe dayanırken özel müteşebbisler tarafından yapılan çalışmalar doğal olarak ekonomik sebeplerle ilişkilidir. Bu kapsamda da yapılan çalışmalar daha çok 3. ülkelere yönelik olmaktadır. Arazi kiralama veya satın alma bedellerinin ülkemiz şartlarına göre daha ekonomik olması, avantajlı lojistik imkanları, ucuz iş gücü veya tam mekanizasyona uygun bir üretimin yapılabilmesi, büyük parseller nedeniyle daha verimli ve kaliteli üretim ve sonuçta daha rekabetçi fiyatların sağlanması, dış yatırımların nedenleri arasında yer almaktadır. Halihazırda Afrika coğrafyası başta olmak üzere Amerika ve Asya bölgesinde de çeşitli yatırımlar söz konusudur. Ülker (2017, 2020) yazılarında, Türk iş adamlarının 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 ülkelere yürütülen arazi kullanımlarında, bölgede yetiştirilen ürünlerin lojistik sorunları nedeniyle Türkiye'ye

getirilmesi yerine öncelikle bölge ülkelerinde değerlendirilmesi hususu da dikkate değerdir. Bu kapsamda ülkemizde atıl vaziyette duran 3,5–4 milyon hektar tarım arazisinin öncelikle değerlendirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması, bunun için de arazi toplulaştırma çalışmalarına hız verilmesi önemlidir.

Arazi kullanımı kapsamında bir diğer önemli yapısal sorun ise çarpık ve plansız kentleşme ile sanayileşmenin sonucu olarak kent komşuluğundaki nitelikli tarım alanlarının kaybedilmesidir. Nitelikli tarım alanlarının imara açılması ve plansız bir biçimde sanayi bölgeleri haline getirilmesi tehlikeli sonuçları olan çok önemli bir sorundur. Yanlış kentsel dönüşümün yarattığı rant ekonomisi tarımı sekteye uğratmaktadır. Tarlayı satıp yerine daire sahibi olmak tarımsal üreticiye kısa vadede daha karlı bir yaklaşım gibi gözükmemektedir. Öte yandan ticari amaçlı tarım için ürün cinsine göre bir minimum arazi miktarı belirlenmelidir. Tarım arazilerinin kiralama usulleriyle büyütülmesi teşvik edilmeli, desteklerin ise araziyi işleyenlere verilmesi değerlendirilmelidir. Kendi ihtiyaçları için ekip biçenlere sağlanacak destek konusu da ele alınmalıdır (TTGV, 2021).

2.4.2 Arazi Toplulaştırmanın Önemi

Bir tarım arazinde tarla sınırları, yol ve su arkları, kayıp alanlar olarak kabul edilebilir çünkü bu şekilde bir kısım tarım arazisi tarımsal faaliyetlerde kullanılamaz. Arazi sınırları nedeniyle oluşan alan kaybı, parselin büyüklüğü ve şekli ile yakından ilgilidir. Parsel küçüldükçe oransal olarak işlenen alanın daha büyük bir kısmı kullanımdan çıkar. Parselin uzunluğu, şeklin 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 kayda değer bir seviyeye ulaşmaktadır.

Türkiye’de, tarım yapılabilir 23,1 milyon hektarlık alan bulunmakla birlikte 14,2 milyon hektar arazi, toplulaştırma yapmaya uygundur. TÜİK’in 2016 yılı verilerine göre işletme başına düşen tarım arazisi sayısı 5,9; ortalama parça büyüklüğü 12,9 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, gereksiz bir yakıt sarfiyatına sebep olmakta ve üretim maliyetlerini artırmaktadır. Bu durum aynı zamanda modern tarım tekniklerinin uygulanmasını zorlaştırdığı için karlılığı da azaltmaktadır. Diğer yandan dağınık parseller, karayollarında gereksiz bir trafik

yüküne ve önlenabilir 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 tür bir işi gerçekleştirmek için gerekli işlem maliyetleri arazinin bedelinden çok daha yüksek olabilmektedir.” (TTGV, 2021)

Geçtiğimiz yıllarda Toprak Koruma ve Arazi Kullanımı Kanunu’nda yapılan bir değişiklikle tarım arazilerinin miras yoluyla bölünmesinin önüne geçilmiş, toplulaştırılacak tarım arazilerinde “yeter büyüklükte olmayan” tanımı, yerini “asgari büyüklüğün altındaki” kavramına bırakmıştır. 2018 yılında yapılan bir başka değişiklikle de arazi toplulaştırma konusu Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğüne verilmiştir.

Ülkemizdeki tarım alanlarının 14,2 milyon hektarı arazi toplulaştırması yapmaya uygun alanlardan oluşmakla birlikte, 2020 yılı sonuna kadar değişik kurum ve kuruluşlar tarafından 8,25 milyon hektar alanda sürdürülen arazi toplulaştırma çalışmaları kapsamında, 4,77 milyon hektar alanda tapu tescil işlemleri tamamlanmıştır. Arazilerin büyümesi, tarım makineleri sektörü için de önemli sonuçlar doğuracaktır. Çiftçi geliri artacağı için pazar canlanacak, katma değeri yüksek tarım makinelerine yönelik talep artacaktır. Büyük arazilerde ortak makine kullanımı veya makine müteahhitliği hizmetleri artacağı için makinelerin kullanım saati de artacak, bu da makinelerin daha kısa zamanda yenilenmesi ihtiyacını doğuracaktır. Parçalı arazi yapısı ülkemizde daha büyük kapasitelerde ve kendi yürür nitelikte tarım makinesi imal edilmesi önünde de büyük bir engeldir. Nitekim bazı bölgelerde, mülkiyeti farklı kişilere ait olan komşu parsellerin tek bir işletmeci tarafından aynı makinelerle işlenmesi neticesinde son birkaç yıldır büyük kapasiteli tarım makinelerine olan ihtiyaç da artmıştır. Halen ülkemizde yeterli talep olmadığı için –bazı istisnalar hariç– büyük parsellere ve işletmelere uygun olarak imal edilmiş kapasitelerde tarım makinelerini üretilip, arz edilememektedir. Diğer yandan sınırsız köy projeleri gibi sanal toplulaştırma (mülkiyetin korunarak tarla sınırlarının sanal olarak kalkması ile tek elden işletme) 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 kullanılmıştır. Tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji tüketimindeki payının yüzde 19,3 olduğu dikkate alındığında, dünyada tüketilen yenilenebilir enerjiler içerisinde en büyük payın yüzde 73 ile biyokütleyle ait olduğu görülmektedir. Bu rakamlar, önemli bir biyokütle kaynağı olan tarımsal atıkların değerini de ortaya koymaktadır.

Biyokütle kaynaklarının ısı değerleri:

Tarımsal ürünler (bitkiler, ağaçlar, vb), enerji deposudur. Karbondioksit, su ve güneş enerjisini fotosentez yoluyla karbonhidrata çevirerek bünyelerinde depolar 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 ısı 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 ısı değere sahipken, ülkemizdeki linyitlerin ortalama ısı değeri 2.000 kcal/kg civarındadır. Diğer yandan, tarımsal atık deyince sadece bitkisel atıklar değil hayvansal atıklar da düşünülmelidir.

Biyokütlenin enerjiye dönüşümü:

Tarımsal atıklar, uygun proseslerle enerjiye dönüştürülebilmektedir. Örneğin sıkça rastlandığı üzere, doğrudan yakılarak ısı enerjisine dönüştürülebilir. Elde edilen ısıdan üretilen buhar, türbinler aracılığı ile elektrik enerjisine dönüşebilir. Son yıllarda tarımsal atıklar modern tekniklerle “katı biyokütle” olarak adlandırılan “biyobriket ve biyopelete” dönüştürülerek, kömür ve odunun kullanıldığı her alanda kullanılan bir kaynak haline gelse de doğrudan yakma her koşulda verimli bir değerlendirme şekli değildir.

Biyokütle enerjisi, fosil yakıtlara alternatif bir enerji kaynağı oluşturmakla birlikte biyokütleyi işlemek, taşımak, yakmak ve çeşitli formlara dönüştürmek biraz zordur. Çünkü tarımsal artıklar heterojen, hacimli ve bazen de nemlidirler. Biyokütleyi çekici hale getiren etken, ham madde üretim maliyetinin olmamasıdır. Buna karşılık özellikle tarımsal artıklarda hasat, 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 (ham maddesi kanola, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağlar veya hayvansal yağlar), biyogaz (ham maddesi hayvansal ve bitkisel atıklar), biyoetanol (ham maddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünler), pirolitik gaz gibi ana ürün olan yakıtların yanı sıra, gübre, hidrojen gibi yan ürünler de elde edilmektedir. Biyokütleden enerjinin yanı sıra, mobilya, kâğıt, yalıtım malzemesi yapımı alanlarında da yararlanılmaktadır.

Biyogaz, ya doğrudan yakılarak ısıya ya temizlenip gaz motorlarından geçirilerek hem elektriğe hem ısıya ya da metanca zenginleştirilerek doğal 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 fermentasyon 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 atıkların 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 ham madde olarak kullanmakla birlikte bir kısmı da bitkisel atıkları ham madde olarak kullanmaktadır.

Atıkların toplanması sorunu, enerji üretimini, -daha doğrusu bu amaçla kurulacak tesisleri- atıkların yoğun olduğu alanda yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Yörelere kullanılmayan atıklardan uygun teknolojilerle enerji üretilerek, bu enerjinin öncelikli olarak yöredeki sanayi tesislerinde kullanılması, bunun için piyasa koşullarının oluşturulması, sürdürülebilir ham madde tedarik zinciri ve enerji üretimi konusunda iş modellerinin geliştirilmesi, farklı senaryolar için fizibilitelerin hazırlanması, halkın ve ilgili tarafların tarımsal atıklardan enerji

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 ham madde tedariki, 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 Çanakkale'de kurulacak bir tesis öncelikli olarak zeytin (pirina, karasu ve budama artıkları) ve domates üretimi artıklarını, Gaziantep'te Antep fıstığı artıklarını (yumuşak ve sert kabuk ve budama artıkları), Sivas'ta hayvansal atıkları, Karadeniz bölgesinde fındık kabuklarını değerlendirebilir. Ancak bu tesislerin sürdürülebilir bir üretim yapabilmesi için söz konusu artıkların -tarımsal işletmeler tarafından- geleneksel yöntemlerle tüketilmemesi gerekmektedir.

Türkiye'deki mevcut tesisler, tarımsal atık potansiyelimizi kullanmak için yeterli değildir. Bu eksikliğin yanı sıra neredeyse hiç değerlendirilmeyen atıklarımız mevcuttur. Örneğin Karadeniz Bölgesinde fındık kabukları fırınlarda ve evlerde yakıt olarak kullanılsa da fındığın yeşil kabuğu hiçbir şekilde değerlendirilmemekte, toplanıp tarlanın bir köşesinde çürümeye bırakılmaktadır.

2.5.3 Atıklar İçin Farklı Bir Alternatif: Biyokömür

Atıklardan bir diğer faydalanma metodu biyokömür üretimidir. Çok büyük oranda hayvansal atıkların, az miktarda da bağ ve bahçe budama atıklarının (özellikle zeytin ve fındık) kullanıldığı bu metot, işletmelerde kolayca uygulanabilmektedir. Karbonca zengin organik bir materyal olan biyokömür, enerji amaçlı kullanımının yanı sıra, toprak verimliliğinin ve toprakların organik madde içeriğinin iyileştirilmesi, ağır metallerin su ve topraktan uzaklaştırılması amacına da hizmet eden bir materyal olma özelliğini taşımaktadır.

2.5.4 Devam Eden Bir Sorun; Anız Yangınları

Biyokütle kaynaklı enerjide değerlendirilmesi gereken bir diğer nokta çiftçinin tarımsal atıklarla mevcut mücadele metotlarının doğaya olan zararlarıdır. Eski dönemin atıklarının temizledikten sonra ekim yapılabilmesi zorunluluğu, çoğu zaman tarlada kalan atıkların toplanması yerine yakılması ile sonuçlanmaktadır. Anızın yakılması ise, toprağın içindeki canlılara ve toprağın organik yapısına zarar vermekte, toprak verimliliği azalmaktadır. Anızın yakılması erozyona ve orman yangınlarının çıkmasına sebep olmaktadır. Diğer yandan atıkların toplanması ve tarladan uzaklaştırılması bir maliyet unsurudur. Bu işe yönelik makine 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 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 makine 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 yüksektir,
- 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 için yapılan işin karlılığı ile paralellik izlemelidir. Yani çok yüksek verim alınan bir üretim sisteminde eğer karlılık düşüktür, bu çoğunlukla anlamlı ve mantıklı bir üretim sistemi değildir. Tarımda verim artışı ise ileri üretim teknolojilerinin kullanımına bağlı olup, yeni teknolojiler, genellikle yüksek maliyetli çözümler gerektirmektedir.

Ülkemizdeki tarımsal yapıdan kaynaklanan sorunların etkisini azaltmaya yönelik çözümlerden biri de; (bireysel mülkiyetin ileri teknoloji kullanımı için yetersiz kaldığı bu gibi durumlarda) sosyal ve ekonomik yapıya uygun ortak makine kullanım modellerinden birini seçmek olabilir. Böylece minimum sermaye ile ileri teknoloji makinelerden yararlanma söz konusu olurken, aynı zamanda daha kısa sürelerde makineleri –yeni ve üst modellerle ve tabii ki daha yeni teknolojilerle– yenileme şansı doğmaktadır.

Tarımın kendine özel zaman kısıtları, ortalama arazi büyüklükleri ve çiftçilerin sosyal alışkanlıkları nedeniyle, diğer tarım makinelerine göre çok daha pahalı olan kendi yürür tarım makineleri ile hasat işlemleri haricinde, makine müteahhitliği sisteminin oluşturulması veya böyle bir sistemin çalışması kolaylıkla çatılabilecek bir iş değildir. Şu an için ülkemizde piyasanın kendi dinamikleri içinde yani talebin, arzı şekillendirmesi neticesinde, sektörde biçerdöver ve pamuk hasat makinesi müteahhitleri faaliyet göstermektedir. Bu mekanizma kendi kendine doğmuş bir sistemdir. Ortak makine kullanımı ise farklı kurumlar tarafından çeşitli zamanlarda denenmiş ama maalesef genellikle başarısızlıkla sonuçlanmış bir metottur. Bu konuda bilinen ilk deneyim 1937 yılında kurulan Zirai Makineler İdaresi bünyesinde oluşturulan makine parklarıdır. Oluşturulan makine parkı, 3 yıllık bir faaliyet sonunda devlet üretme çiftliklerine devredilmiştir. 1956 yılında ise bazı şehirlerimizde şeker fabrikalarının kurulmasının ardından 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 tahsis 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 yanıtı 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 örneklerle yöntemiyle belirlenen 207’si ile yapılan bir anketin sonuçları da incelenmeye değerdir (Başarık, 2015):

- Anket sonuçlarına göre odaların yüzde 53’ünde ortak makine kullanım sisteminin uygulandığı (bu hizmetin verildiği) tespit edilmiştir.
- Makine temin şekillerinin oransal dağılımına bakıldığında yüzde 36’sı çiftçilerin kendi makine parkından, yüzde 5’i ziraat odasından, yüzde 27’si komşu yardımlaşmasıyla, yüzde 9’u böl-

gedeki 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 kullanımının sağlayacağı yararlar konusunda bilinçli görülmekte ve yüzde 75'i bölgede hayata geçirilecek, iyi organize edilmiş ve sağlam prensipler üzerine oturtulmuş, bir ortak makine kullanım organizasyonuna katılabileceğini ifade etmektedir. Anketten çıkan ilginç bir sonuca göre işletmelerin yüzde 76'sı traktör dışında sahip oldukları tarım makinelerini diğer işletmelerin hizmetine sunduklarını belirtirken, traktörde bu oran yüzde 18'e düşmektedir. Bunun temel nedeni traktörün arızalanma ihtimalidir.

Makalede belirtilmese de tarım işletmelerinin sıcak baktığı esas model, Almanya'daki Makine Halkaları sistemi ile örtüşmektedir. Yörede hayata geçirilecek bir ortak makine kullanımı organizasyonunda aşağıda belirtilen hususlara özen gösterilmesi, organizasyonun başarılı olması ve devam edebilmesi açısından önemli görülmektedir.

- Makine sahipleri, traktör ve makinelerini kendileri kullanmak istemektedir. Bu durumda traktörün ve makinenin daha bilinçli kullanılacağını, bir arıza durumunun ortaya çıkması halinde kendilerinin sorumlu olacağını düşünmektedir.

- Makine sahipleri genellikle aynı zamanda arazi sahibi olan işletmelerdir. Bu yüzden kendi işlerini bitirmeden makinelerini ortak kullanıma açmaları çok zor görülmektedir. Bu nedenle organizasyona katılacak makine sahibi sayısı ile makine talep edecek iş sahibi sayısını iyi hesap etmek gerekir.
- Yapılacak işin birim ücretinin, ücretin ne zaman ve nasıl ödeneceği konusunun mutlaka önceden belirlenmesi ve yazılı bir metne bağlı olması 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 halkaya üye olabilmektedir. Bu sistemde, kendi makinesiyle hizmeti veren (vermeyi teklif eden) çiftçi de sistemin bir üyesidir. Maschinenring üyelerinin iş gücü ve makine kullanımını koordine eden tarımsal bir kooperatiftir. Sistem, örneğin pulluğunu diğer üyelerle paylaşmak isteyen çiftçi ile pulluk hizmetine ihtiyaç duyan 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, 240 birlikte, yaklaşık 4.000 çalışan ile hizmet vermekte olup, yıllık ciroları 1 milyar euro'yu geçmektedir. Üye işletmeler ülke çapında 7,8 milyon hektar tarım arazisi işlemekte olup, bu değer toplam tarım arazilerinin yüzde 49'una tekabül etmektedir. İlk Maschinenring'ler 1958 yılında Bavyera'da kurulmuş ve daha sonra Avusturya ve Almanya'nın geri kalanına yayılmıştır. Sistemde çiftçilerin ihtiyaç duydukları makineleri temin etme oranı yüzde 52'dir.

Bu sistemin avantajları şu şekilde sıralanmaktadır:

- **Azalan makine yatırım (ve üretim) maliyetleri:** Yatırım maliyeti olmadan son teknoloji tarım makinelerini 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 yoğunlukta olduğu ülkelerdir. Nitekim tüm Alman çiftçilerin yüzde 50'den fazlası bölgesel bir halkanın üyesidir ve Lüksemburg'da bu rakam yüzde 80 seviyesi ile 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 kısaltmasıyla isimlendirilmiştir. “Tarım Makineleri Ortak Kullanım Kooperatifi” anlamındadır. Ulusal ve bölgesel bazda örgütlenmiş olan bu yapı güncel durumda Fransa genelinde yaklaşık 11.700 birim kooperatife ulaşmıştır. Sebze ve meyve gibi ürünlerin işlenmesi amacıyla kooperatifler kurulabildiği gibi ürün pazarlayan kooperatifler de mevcuttur. Bu model dünyada birçok ülkeye de ilham kaynağı olmuştur.

CUMA, 1945 yılında Marshall yardımlarının dağıtımı için kurulmuştur. Tüm üyeler –aynı zamanda birer ortak sıfatıyla– tamamen katılımcı bir demokratik yapıda çeşitli sorumluluklar üstlenmiştir. Kooperatiflerde temel amaç, üretim araçlarını (makine, insan, bina) ortak kullanıma sunmak olup, bütün üyeler gönüllü çiftçilerden oluşmaktadır. Çoğu kooperatifte çalışan olmamasına karşın bazılarında makine operatörü vb. çalışanlar da mevcuttur. Tarımsal işlemlerin yüzde 70’i tam zamanlı operatörler vasıtasıyla yapılmaktadır. Bu da makine/ istasyon bazında daha kaliteli bir hizmete neden olmaktadır.

Her kooperatifte üyelik dışında 4 önemli görevlendirme mevcuttur. Bunlar; başkan, başkan yardımcısı, muhasebeci ve genel sekreterdir. Bunların dördü de çiftçilerden oluşmakta ve tamamen üyeler tarafından oylanarak seçilmektedir. Görevlendirmeler bir yıllık dönemler için yapılmakta olup, ertesi yıl yeniden seçim yapılmaktadır. Adli bir konuda olduğunda CUMA’lardan bilirkişi olarak rapor alınabilmektedir. Bu yapı Federasyona doğru hiyerarşik bir şekilde bağlı olup Federasyon; araştırma, lobi ve bakanlıkla olan iletişimi sağlamaktadır. 2017 yılı verilerine göre Fransa’da her bir kooperatifte ortalama 23 üye mevcuttur. Fransa’da her iki çiftçiden biri CUMA üyesi olup, toplam üye sayısı 202.000’dir. Yaklaşık 4.700 ücretli çalışanı olan bu yapılanmada, birim kooperatif başına ortalama ciro 60 bin euro olup, yıllık toplam ciro 624 milyon euro seviyesindedir. 2017 yılı itibarıyla 452 milyon euro yatırım gerçekleştiren sistemde yatırım yapan kooperatiflerin oranı yüzde 55’dir. Birim kooperatif başına düşen yatırım miktarı ise ortalama 79.000 euro’dur. 2017 yılında 4.041 adet hasat, 3.268 adet toprak işleme, 2.529 adet taşıma ve yükleme, 2.014 adet gübreleme, 1.105 adet ekim, 984 adet peyzaj bakım, 940 adet traktör ve kendi yürür ilaçlama makinesi, 454 adet bitki koruma ve çapalama makinesi ve 63 adet hasat sonrası işlemlere yönelik makineler parka dahil edilmiştir. Kooperatiflerde sıklıkla yapılan tarımsal işlemler, hasat (%87), toprak işleme (%81), taşıma ve yükleme (%80), gübreleme (%73) ve ekim (%65) işlemleridir. 2019 yılı itibarıyla parkta 7.720 adet traktör, 6.240 adet yuvarlak balya makinesi, 2.705 adet biçerdöver, 2.305 adet silaj makinesi, 6.845 adet bitki koruma makinesi, 16.700 adet katı gübre dağıtma römorku ve sıvı gübre tankerinin de yer aldığı 260 bin civarı tarım makinesi yer almaktadır (CUMA, 2019).

Makine alımlarında 5–6 ayrı firmadan teklif alınmakta ve alınacak makineler üyelerin oylarıyla belirlenmektedir. Makinelerde amortisman süresi 6–8 yıl olarak kabul edilmektedir. Buraya

alınan makinelerle ilgili devletin herhangi bir teşviki yoktur. Makinelerin kira bedeli alana veya saate göre değişebilmektedir. Örneğin bir biçerdöverin kirası 100–150 euro/ha, çayır biçme makinesinin kirası 20 euro/ha seviyesindedir.

Makine alımlarında 5–6 ayrı firmadan teklif alınmakta ve alınacak makineler üyelerin oylarıyla belirlenmektedir. Makinelerde amortisman süresi 6–8 yıl olarak kabul edilmektedir. Buraya alınan makinelerle ilgili devletin herhangi bir teşviki yoktur. Makinelerin kira bedeli alana veya saate göre değişebilmektedir. Örneğin bir biçerdöverin kirası 100–150 euro/ha, çayır biçme makinesinin kirası 20 euro/ha seviyesindedir.

Ortak tarım makineleri kullanımı kooperatiflerinin sermayesi üç kaynaktan finanse edilmektedir:

- Üyelerin yatırım hisseleri
- Geleneksel borç finansmanı kaynakları
- Üyelik ücretleri

Fransa'nın tarım arazilerinin yarısı CUMA'lar tarafından işlem görmektedir. Üyeler genellikle 150–200 hektardan daha küçük arazisi olan küçük ve orta ölçekli çiftçilerdir. Ortak kullanım sonucu örneğin bir traktörün kullanımı 2,5 kat artmakta ve 1.000 saate ulaşmaktadır. Bir balya makinesi ise, bireysel kullanıma göre tam 3 katı balya yapabilmektedir. Makinelerin ortak kullanımı sonucunda çiftçilerin “ilk yatırım giderleri” sıfırlanmaktadır. Sermaye kazancının yanı sıra, makineler çok daha kısa aralıklarla değiştiği için güncel teknolojiyi yakalama, son teknoloji ürünü makinelerle çalışma imkânı da olmaktadır. Normal işleyişte kiralayanla kooperatif arasında bir kira sözleşmesi yapılmakla birlikte, işleyiş daha çok ahlaki değerlerin öne çıkmasıyla yürütülmektedir. Makineyi hor kullanan bir çiftçi, bunu devam ettirdiği takdirde sistemden çıkarılmaktadır. Bazı üyeler zamanla büyümekte ve büyüyünce de kendi makinelerini alarak üyelikten 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 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 ortak makine kullanımını teşvik edecek destekleme politikalarının üretilmesi, bu kapsamda makine müteahhitlerinden alınacak hizmetlerin de desteklenmesi önemli olduğu anlaşılabılır. Avrupa’da tarımsal faaliyetlerin yüzde 60’ının müteahhitler aracılığı ile yapıldığı göz önüne alındığında, sistemin önemi çok daha iyi anlaşılacaktır.

2.7 Tarımda Yeşil Mutabakat Dönüşümü

2.7.1 Genel Bilgiler

İklim değişikliği, sürdürülebilir kalkınmayı ve bir bütün olarak ekosistemi tehdit eden öncelikli küresel risklerden biridir. Bu çerçevede iklim değişikliği ile mücadele başta Birleşmiş Milletler olmak üzere diğer çevre, ekonomik ve toplumsal alanda faaliyet gösteren uluslararası örgüt ve kuruluşların da öncelikli gündem maddeleri arasındadır. Bu kapsamda Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21. Taraflar Konferansı’nda kabul edilen Paris Anlaşması 4 Kasım 2016’da yürürlüğe girerek uluslararası iklim rejiminde yeni bir dönemi başlatmıştır. Bu çabaların bir uzantısı olarak Avrupa Birliği de Aralık 2019’da, iklim değişikliğini ve çevre kaygılarını tüm politika alanlarında merkeze aldığı “European Green Deal” (Avrupa Yeşil Mutabakatı – AYM) planı çerçevesinde dönüşüm hedefini ortaya koymuştur.

Kısaca Yeşil Mutabakat olarak anılan bu anlaşma, iklim kriziyle mücadele konusunda Avrupa Birliği’nin var olan taahhütlerini daha geniş ve etkili bir şekilde hayata geçirmeye odaklanmaktadır. Bu taahhütler için 2050 yılını işaret eden mutabakat, o zamana kadar Avrupa’yı iklim nötr hale getirmeyi amaçlayan bir dizi dönüştürücü politikayı kapsamaktadır. AYM, sadece AB ülkelerini ilgilendirmemektedir. AB genelinde yeşil bir standart belirlemesinin yanında AB’nin iş birliği içinde olduğu ülkelerden de bu kurallara uymasını beklenmektedir. Bu yönüyle AYM, Türkiye’yi de ilgilendirmektedir.

AYM eylem planı; temiz, döngüsel bir ekonomiye geçerek kaynakların verimli kullanımını artırmayı, biyolojik çeşitliliği eski haline getirmeyi ve kirliliği azaltmayı öngörmektedir. Bu planın çerçevesini oluşturan politika alanları şu şekildedir:

- Temiz enerji
- Sürdürülebilir sanayi (Sürdürülebilir, çevreye saygılı üretim döngüleri)
- İnşaat ve renovasyon (Daha temiz ve yeşil bir inşaat sektörü)
- Tarladan sofraya (Daha sürdürülebilir gıda sistemleri)
- Kirliliğin ortadan kaldırılması
- Sürdürülebilir hareketlilik (Daha sürdürülebilir ulaşım araçları)
- Biyoçeşitlilik (Kırılgan ekosistemi koruyacak önlemler)

AYM ile 2030 yılında sera gazı emisyonlarını yüzde 55 oranında azaltmayı, 2050 yılında ise karbon nötr olmayı hedefleyen AB, bu çerçevede tüm ekonomi politikasını yeniden şekillen-

dirmektedir. Birliğin karar alıcı organlarından biri olan Avrupa Komisyonu, yeşil ekonomi vizyonu ile enerjiden ulaştırmaya, demir-çelikten otomotive kadar pek çok sektörde karbon ayak izini en aza indirmek için ilave tedbirler geliştirmektedir. Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) kapsamında karbonu fiyatlandıran Avrupa Birliği, elektrik üretimi, çimento demir-çelik gibi emisyon yoğun sektörlerde karbon salımını sınırlandırıp, bu sınırı aşan üreticileri ilave bedeller ödemek zorunda bırakacaktır. Yeşil Mutabakat kapsamında tartışılan yeni tedbirler arasında ETS'nin yeni sektörleri kapsayacak şekilde genişletilmesi planları vardır. Komisyon bununla beraber, Avrupalı üreticileri, karbonun fiyatlanmadığı veya karbon salım maliyetinin daha düşük olduğu ülkelerden gelecek rekabete karşı korumak amacıyla “Sınırdaki Karbon Vergisi Mekanizması” geliştirmeyi öngörmektedir.

Yeşil Mutabakat'ın getireceği yükümlülükler

- AB, Yeşil Mutabakat ile karbon salımını sıfıra indirmeyi hedeflese de küresel ısınmayla mücadele için sadece Avrupa'nın sorumluluğu olmadığını savunmaktadır.
- AB, bu planla AB'ye ihracat yapan ülkeleri de karbon emisyonlarını azaltmaya teşvik etmeye, hatta zorlamaya hazırlanıyor.
- Bu çerçevede en önemli düzenleme sınırdaki karbon düzenlemesi ya da bilinen adıyla karbon vergisi olabilir. Bu düzenleme, üretiminde yoğun karbon salımına yol açan ürünlerin AB'ye girişinde ilave vergiye tabi tutulması anlamına gelecektir. Bu da ürünlerin AB pazarında rekabet gücünü ciddi oranda kaybetmesine yol açacaktır.
- Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) adlı mekanizma ile karbon fiyatlaması yapan AB, bu mekanizmayı AB'ye ihracat yapan ülkeleri de kapsayacak şekilde genişletebilir.

2.7.2 Avrupa Yeşil Mutabakat'ın Tarım ve Gıda Sektörlerine Etkileri

AYM'nin tarım ve gıda sektörlerine olan etkileri S360 (2020) tarafından şu şekilde özetlenmiştir.

Farm to Fork- Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri

AYM çağrısındaki “Tarladan Sofraya” stratejisi, gelecek 30 yıl içerisinde Avrupa Birliği'nin bir nevi tarım ve gıda stratejisinin temelini oluşturmaktadır. Gıda üretimini, nakliyesini, dağıtımını, pazarlamasını ve tüketimini kapsayan gıda zincirinin, bağlı olduğu kara, tatlı su ve deniz ekosistemlerini koruyarak çevresel etkinin azaltılması komisyonun Tarladan Sofraya stratejisinin önemli bir parçasıdır. Komisyonun bu hedeflerine ek olarak, iklim değişikliğini hafifletmeye ve etkilerine uyum sağlamaya yardımcı olmak; arazi, toprak, su, hava, bitki ve hayvan sağlığı ve refahını korumak ve biyolojik çeşitlilik kaybını azaltmak da bu çerçevenin öne çıkan hedefleri içinde yer almaktadır.

“Tarladan Sofraya” stratejisi ile gübre ve antibiyotik kullanımının yanı sıra pestisit gibi tarım kimyasallarının kullanımını önemli ölçüde azaltmaya yönelik aksiyonlar alınması hedeflenmektedir. Pestisitlerin kullanımının 2030'a kadar yüzde 50, gübre kullanımının yüzde 20 azaltılması ve gübre kullanımı kaynaklı besin kaybının yüzde 50 azaltılması hedeflenmektedir. AYM'nin hedefleri arasında çiftlik hayvanları ve su ürünleri yetiştiriciliğinde antibiyotik kullanımının yüzde 50 azaltılması hedefi de söz konusudur. Avrupa Komisyonu yasama tedbirleri almak da dâhil olmak üzere paydaş diyaloguna dayalı olarak bu azaltım hedefleri için çalışacaktır.

Diğer yandan AYM ile 2030'a kadar tarım arazilerinin en az yüzde 25'inin organik tarım yöntemleri kapsamında olması ve agro-ekolojik uygulamalarda önemli ölçüde artışın sağlanması da hedeflenmektedir. Hızla büyümesi beklenen organik tarım sektörünün değişen doğasını yansıtacak yeni organik mevzuat, tüketici güveninin korunmasını hedeflerken çiftçiler için adil rekabeti garanti etmeyi amaçlamaktadır.

Komisyon, geliştireceği zorunlu paket önü etiketlemesi doğrultusunda gıda ürünlerinin beslenme, iklim, çevresel ve sosyal yönlerini kapsayan sürdürülebilir bir gıda etiketleme çerçevesini de hayata geçirecektir. Etiketleme girişimine ek olarak desteklenen pazarlama stratejileri ile AB yüksek standartlarına ilişkin farkındalığının artacağı ve AB üreticileri için ek ihracat fırsatları yaratacağı düşünülmektedir.

AB, sürdürülebilir gıda sistemlerine yönelik küresel bir hareketi desteklemek için diğer ülkeler ve uluslararası oyuncularla iş birliği yapacağını da belirtmektedir. Horizon Europe kapsamında gıda, biyo-ekonomi, doğal kaynaklar, tarım, balıkçılık, su ürünleri yetiştiriciliği ve çevre konularında AR-GE'ye yatırım yapılacağı, bilgi aktarımının önemli bir madde olacağı belirtilmektedir.

“Tarladan Sofraya” stratejisi, sürdürülebilir gıda tüketimini, uygun fiyatlı ve herkes tarafından kolayca erişilebilen sağlıklı gıdayı teşvik edecektir. AB Komisyonu, tüketicilerin sağlıklı ve sürdürülebilir beslenme biçimlerini benimsemelerine ve gıda israfını azaltmalarına yardımcı olacak eylemler önerecektir. Komisyon aynı zamanda, gıdanın kaynağı, besin değeri ve çevresel ayak izi gibi ayrıntılar hakkında dijital araçlar da dâhil olmak üzere tüketicilere daha iyi bilgi vermenin yeni yollarını araştıracaktır. “Tarladan Sofraya” stratejisinin, çiftçilerin değer zincirindeki konumunu iyileştirmeye yönelik öneriler de içereceği belirtilmektedir.

AB, metan stratejisi doğrultusunda tüm ilgili sektörlerde ve tüm ortak ülkelerde metan salımının azaltılmasını ele almak için küresel olarak yol göstermeyi amaçlamaktadır. Tarımsal üretim ve gıda sektörü en çok metan salımı yapan sektör olarak ön plana çıkmakta olup, şirketler tarafından sektör spesifik metan salımlarının ölçümü ve raporlanması için adım atılması planı söz konusudur.

Ticaret

Ülkeler, AB'nin hedeflerini göz önüne alıp kendi hedeflerini daha ileriye taşımazsa ve hedefler arasında seviye farklılıkları devam ederse, Komisyon seçilen sektörlerde karbon sızıntısını azaltmak için bir “Sınırdaki Karbon Düzenlemesi (SKD), Carbon Border Adjustment Mechanism” önerecektir. AB, bu vergi mekanizması ile, ticari partnerlerini de emisyon azaltımına yönlendirmeyi planlamaktadır. Mekanizmanın nasıl işleyeceği ve hangi sektörlerle yönelik uygulanacağı henüz belirgin hale gelmemiş olsa da AB sınırından girecek malların karbon içeriği –eğer geldikleri ülkede vergilendirilmemiş veya fiyatlandırılmamışsa– fiyatlanacak, geldikleri ülkede fiyatlanmışsa o fiyat AB'de geçerli olan karbon fiyatından düşülerek ayarlama yapılacaktır. Böyle bir vergi uygulaması, AB ile ticarete düşük emisyonlu ülkeleri, yüksek emisyonlu ülkelere göre daha avantajlı bir konuma getirebilir.

Ambalaj ve Plastik

Komisyon'un 2030 itibarıyla her türlü ambalaj ve paketlemenin biyolojik olarak çözünür ve

bitki bazlı plastiklerden sağlanması yönünde uygulamaları teşvik edeceği ve tek kullanımlık plastiklere yaptırımlar getireceği vurgulanmaktadır. Ayrıca döngüsel ekonomi ile tüketicilerin yeniden kullanılabilir, dayanıklı ve onarılabilir ürünleri almaları yönünde şirketlere teşvik edici yaptırımlar uygulanması da planlanmaktadır.

AYM ile tüketicilerin yeşil aklamaya (greenwashing) maruz kalmadan, daha sürdürülebilir seçimler yapması yönünde güvenilir, doğrulanabilir bilginin sağlanması hedeflenmektedir. Bu hususların yanı sıra atık üretiminin azaltılması için sürdürülebilir ürün politikasının uygulanması ve stratejik değer zincirlerinde, yatırımların ve endüstrinin iş birliği içinde olmasına yönelik yeni yollar geliştirilmesi hususları da gündemde yer almaktadır.

2.7.3 Avrupa Yeşil Mutabakatının Türkiye'ye Etkileri

AYM'nin, Türkiye'nin en büyük ticaret ortaklarından Avrupa Birliği ile yürüttüğü ticaret sürecini önemli ölçüde etkileyeceği öngörülmektedir. Sürecin, Türkiye ekonomisi açısından hem risk hem de fırsatlar doğurması muhtemeldir. Karşılaşılabilecek risklerin başında Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi ile karbon fiyatlandırması ve Türkiye'deki sektörlerin karşılaşacağı karbon maliyeti gelmektedir. Ayrıca Yeşil Mutabakat stratejisine göre AB, bundan böyle başka ülkelerle yapacağı serbest ticaret anlaşması gibi anlaşmalar için aday ülkenin Paris Anlaşması'nı "onaylama ve etkin bir şekilde uygulaması" ön şartını getirmektedir. Burada önemli kriter, metnin, partner olacak ülke için sadece onaylamayı yeterli görmemesi, daha ileri giderek etkin bir şekilde uygulanması şartını öne sürmesidir. Öte yandan, doğru adımlar atıldığı takdirde AYM'nin, Türkiye için birçok fırsat doğurabileceği de öngörülmektedir. Mutabakatın, Türkiye'nin düşük karbon ayak izli üretimini avantajlı konuma getirerek Türkiye'nin AB ülkelerine daha kolay ihracat yapmasına yardımcı olurken, özel sektörün finansmanını mobilize ederek ülke ekonomisinin gelişimine katkı sağlayabileceği belirtilmektedir. Buna ek olarak, üretimde karbonsuzlaşma süreci ile birlikte arka planda güçlenecek teknoloji (örneğin temiz teknolojiler) ve finans sektörlerinde (örneğin düşük karbonlu üretime yönelik yatırım için kaynak akartma ve inovatif finansal modeller gibi) de önemli fırsatlar yaratabileceği hususu dile getirilmektedir.

TÜSİAD tarafından hazırlanan Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi Raporu'na göre (2020) Türkiye'de en çok etkilenen sektörlerin başında çimento sektörünün gelmekte olduğu, bunu otomotiv, makine, demir-çelik ve tekstilin izlediği ifade edilmektedir. Raporda ihracata konu olan enerji yoğun 24 sektörün sınırda karbon düzenlemesinden ötürü karşılaşacağı toplam maliyet yıllık 1,8 milyar Euro olarak hesaplanmıştır.

AYM ile karbon emisyonlarını düşürme zorunluluğunun, hem kömürü yoğun kullanan AB üyelerini hem de AB ile ticaret bağı güçlü olan Türkiye gibi ülkeleri ciddi şekilde etkileyeceği ortadadır. Avrupa'ya ihracat yapan Türk şirketleri ve özellikle karbon-yoğun çalışan sektörlerin, sınırda karbon düzenlemesinin etkilerini doğrudan hissedeceği muhakkaktır.

2.7.4 Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na Uyum Politikaları

Ecer ve arkadaşlarının hazırladığı bir araştırma makalesine göre (2021), Türkiye'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na uyum politikaları şu şekilde özetlenebilir.

Küresel üretimin yüzde 80'ini gerçekleştiren AB, ABD, Çin ve Japonya'nın iklimle ve doğayla uyumlu bir kalkınma yolunu izlemelerinin küresel, ekonomik, ticari, finansal ve siyasi ilişkilerde 'oyunun kurallarını' değiştireceği açıktır. Oyunun kuralları değiştiğinde ise geride kalan tüm dünya ülkelerinin bu yeni duruma zaman yitirmeden uyum sağlamalarının kendi yararlarına olacağı mutlaklıdır. Doğa ile uyumlu bir kalkınma yolu izlemenin bir maliyeti olacağından, kural değiştirici ülkelerin siyasi ve ticari ilişkilerinin olduğu ülkelerin de bu durumdan etkilenmesi beklenen bir durumdur. Ülkelerin ikili ilişkilerini etkileyecek olan düzenlemelerin başında 'sınırdan karbon mekanizması' ve 'döngüsel ekonomi' uygulamaları yer almaktadır. AB, bu iki araç ile ilişkisinin bulunduğu ülkeleri de kendisi gibi 'yeşil dönüşüme' itmektedir. Bu dönüşümün Türkiye'ye de ciddi bir maliyetinin olacağı bir gerçektir (Aşıcı, 2021a). 31 Aralık 1993 tarihi ile Gümrük Birliği'nin kurulduğu Türkiye ile AB arasındaki ticaret hacmi, Ticaret Bakanlığı'nın verilerine göre 2020 yılında 143 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türkiye'nin AB toplam ihracatında payı yüzde 3,4'tür ve 6. sırada yer almaktadır. 2020 yılında AB, Türkiye'nin ihracatında yüzde 41,3 oranında pay almakta ve 69 milyar dolar ile ülkenin toplam ihracatında ilk sırada yer almaktadır. Türkiye AB'nin, üye devletlerin kendi aralarındaki ticaret dışında, toplam ithalatında yüzde 3,7'lik payla 6. sırada bulunmaktadır. Ek olarak AB, Türkiye'nin ihracatında olduğu gibi ithalatında da ilk sırada yer almaktadır. 2020 yılı verilerine göre; Türkiye 219 milyar dolarlık toplam mal ithalatının 73 milyar dolarlık kısmını (%33,4'lük pay) AB'den gerçekleştirmiştir. 2020 yılında Türkiye ile AB ticaretinde ihracatın ithalatı karşılama oranı yüzde 95,4 seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye Gümrük Birliği'ni genişletmek üzere güncelleme isteğindedir ve AB pazarının öneminin farkında olduğunu belirtmektedir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı ile yeşil bir dönüşüme uyum sağlamak için harekete geçmek, AB ile ilişkileri bulanan üçüncü ülkeler lehine olacaktır. Çünkü 'yeşil dönüşüm'le değişecek ekonomik yapı, zamanla AB çerçevesinden çıkarak küresel bir uygulamaya da dönüşecektir. Bu nedenle Türkiye'nin üretim yapısını kirlilikten ve karbondan arındırarak üretim süreçlerini de döngüsel hale getirmesi gerekmektedir. Türkiye, Dünya Bankası iş birliği ile bazı tesislerin emisyonlarını, İzleme, Raporlama Doğrulama sistemi içine almıştır ancak bu sistem henüz hayata geçirilmemiştir. Üreticilerin henüz bir emisyon maliyetleri olmadığından yeni çıkan bir maliyete razı olmak istememeleri de beklenen bir tepki olacaktır. Ancak ülkelerin karbon emisyonlarını sıfırlayacağı tarihleri belirledikleri ve açıkladıkları bir dönemde, uluslararası ticaretin dışında kalmamak için düzenlemelerin acilen yapılması da gerekmektedir (Aşıcı, 2021b).

AYM ile üye devletlerin rekabet edebilirlik güçlerinin korunması ve artırılması amaçlandığından, değişen dünyaya uyum sağlamak için Türkiye'nin de şartlarını rekabete uygun hale getirmek için mevzuatsal ve uygulama olarak yeniliklere ayak uydurması gerekmektedir.

16 Temmuz 2021 tarihli Yeşil Mutabakat Eylem Planı konulu 2121/15 sayılı Cumhurbaşkanlığı Genelgesi ile Avrupa Yeşil Mutabakatı doğrultusunda Türkiye'nin 2023 kalkınma hedefleri gözetilerek geçilmesi planlanan yeşil ekonomi için Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın; Ticaret Bakanlığı tarafından yayımlanacağı, söz konusu eylem planının genel koordinasyonunun Ticaret Bakanlığı tarafından sağlanacağı ve çeşitli bakanlıkların da hazır bulunacağı Yeşil Mutabakat Çalışma Grubu kurulacağı belirtilmektedir. Genelge ertesinde T.C. Ticaret Bakanlığı'nca "Yeşil Mutabakat Eylem Planı 2021" belgesi yayımlanmıştır. Eylem planında; Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın öngördüğü politika ve uygulamalar ile küresel düzeyde ekonomide gerçekleşmesi beklenen değişikliklere uygun olarak Türkiye'nin bu değişikliklere uyum sağlayacağı, kaynakların etkin ve verimli kullanıldığı yeşil ekonomiye geçiş ile uyumlu bir kalkınmanın hedeflendiği belirtilmektedir.

Türkiye hâlihazırda 2021-2023 yıllarını kapsayan Yeni Ekonomik Programı'nda ve 2021 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda iklim değişikliğini önceleyerek birtakım proje ve uygulamaların hayata geçirilmesi için zemin oluşturmaktadır. Yeni Ekonomik Programı'nda "Türkiye'nin AB Gümrük Birliği bağlamında AB'ye ihracatında Avrupa Yeşil Mutabakatı ile uyumun sağlanması hedefiyle kamu, özel sektör, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin koordine edilerek gerekli çalışmaların ve hazırlıkların yapılacağı" belirtilmektedir (T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı, 2020). Avrupa Yeşil Mutabakatı'nda öngörüldüğü gibi yeşil ekonomiye geçiş sürecinde T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi" ile sanayi alanında çevreye duyarlı ve yeşil ekonomi çerçevesinde düzenlemeler yaparak döngüsel ekonomiye geçiş süreci için adımlar atmaya başlamıştır.

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı, 32 hedef ve 81 eylemi içeren 9 başlık altında gerçekleştirilmesi planlanan eylemleri sıralamaktadır. Bu başlıklar:

- Sınırdaki karbon düzenlemeleri,
- Yeşil ve döngüsel bir ekonomi
- Yeşil finansman,
- Temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı,
- Sürdürülebilir tarım
- Sürdürülebilir akıllı ulaşım,
- İklim değişikliği ile mücadele,
- Diplomasi,
- Avrupa Yeşil Mutabakatı bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri,

şeklinde sıralanmaktadır. Planda ayrıca sürdürülebilir üretim ve sürdürülebilir tüketim kavramlarının önemine vurgu yapılarak devlet, üretici ve tüketicilerin iş birliği içinde olmasının gerekliliği belirtilmektedir.

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı: Sürdürülebilir Tarım

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı, "Sürdürülebilir Tarım" konusundaki eylemi için şu hususları kapsamaktadır:

11. Kalkınma Planında yer verildiği üzere, artan gıda talebi, iklim değişikliği ve şehirleşme, toprak ve su kaynakları ile tarımsal ürünler ve üretici üzerinde baskı oluşturmakta; değişen iklime uygun bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi ile çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunması önem kazanmakta; daha az kaynakla gıda talebinin karşılanabilmesi için nitelikli iş gücü ve teknolojiye duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu süreçte gelişmiş ülkelerin, yeni nesil uygulamalarla ticari üstünlüklerini devam ettirmeleri beklenirken, gelişmekte olan ülkeler teknolojiye dayalı küçük tarım işletmeciliğini desteklemelerinin yanı sıra büyük ölçekli üretimlerle gıda zincirinde rekabetçi olmaya çalışmaktadır. 2020 yılında Covid-19 salgınıyla birlikte, arz güvenliliği ve sürekliliği önem kazanırken, sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin geliştirilmesine duyulan ihtiyaç toplumun her kesiminde hissedilmiştir. Bununla beraber, yıllar içerisinde etkisini artırması beklenen küresel iklim değişikliği daha bilinçli toplumların oluşmasını da beraberinde getirecek ve bugün de gözlemlemeye başladığımız tüketicilerin sürdürülebilirlik algılarını ve beklentilerini pekiştirecektir. Bu süreçte, bir yandan, arz talep dengesini gözetken üretim yapısıyla uluslararası rekabet gücünü artırmış, diğer yandan çevresel ve sosyal açıdan sürdürülebilir, ileri teknolojiye dayalı, verimliliği yüksek, etkin bir

tarım sektörünün oluşturulması elzem görülmektedir. AB'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında tarım, gıda ve biyoçeşitlilik alanlarındaki hedeflerini içeren Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejilerinde de, her koşulda işleyen sağlam ve esnek bir gıda sistemi ve vatandaşlar için yeterli miktarda uygun gıda tedarikine erişim sağlayabilme hedefi korunurken, pestisitlere, antimikrobiyalere ve aşırı gübrelemeye bağımlılığı azaltmanın, organik tarım alanlarını artırmanın, hayvan refahını iyileştirmenin ve biyolojik çeşitlilik kaybını tersine çevirmenin acil bir ihtiyaç olduğu belirtilmiştir. Ülkemizin coğrafi konumu itibarıyla iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasında yer alması ve en büyük ticaret ortağımızın iklim-nötr ilk kıta olma hedefi kapsamında atacağı adımlar göz önüne alındığında, hem ülkemizin iklim değişikliğiyle ve iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele çabalarına katkı sunması hem de AB'nin AYM kapsamındaki alacağı önlemlerin ülkemizin AB ile tarım ticaretinin sürdürülebilirliğini sektöre uğratmaması açısından ülkemizin sürdürülebilir tarıma yönelik eylemler gerçekleştirmesi önem arz etmektedir.

Bu çerçevede Eylem Planının “Sürdürülebilir Tarım” başlığı altında belirlenen eylemler kapsamında, AB'nin pestisit ve anti-mikrobiyallerin azaltılmasına yönelik olarak ortaya koyduğu hedefler ile uyumlu bir şekilde ülkemizde pestisit, anti-mikrobiyaller ve kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir. Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması önem kazanmaktadır. Dünyada gelişmekte olan organik tarım ürünlerine yönelik talep, sürdürülebilir ve çevre dostu organik tarım üretiminin geliştirilmesi için fırsatlar yaratmaktadır. Bu doğrultuda, ülkemizde organik tarım üretiminin geliştirilmesi, AB'nin organik tarım mevzuatının uyumlaştırma çalışmalarının tamamlanması ve Türkiye ile AB arasında organik tarım ticaretini desteklemek amacıyla AB ile organik tarım alanında karşılıklı tanıma sağlanabilmesi için AB nezdinde girişimler yürütülmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, tarımsal üretimde toprak ve kaynakların verimli kullanımı bakımından önem arz eden arazi toplulaştırma tescil faaliyetleri yürütülmesi öngörülmektedir. Sürdürülebilir tarım uygulamalarının geliştirilmesi amacıyla, Aydın, Denizli, İzmir ve Ağrı illerinde başlanılan mevcut jeotermal kaynakların Tarıma Dayalı (jeotermal sera) İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinde kullanılması sağlanacak, ilaveten yenilenebilir enerji kullanan seralar ve üretim tesisleri desteklenecektir.

Dünyada, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki baskılar ve iklim değişikliğinin etkileri artarken, gıda sistemlerinin ekonomik, sosyal ve çevresel yönden daha sürdürülebilir ve üretken olması gerekliliği öne çıkmaktadır. Bu doğrultuda, bir yandan çevre dostu üretimin artması, yeni uygulama teknikleriyle etkin ve verimli üretimin geliştirilmesi önem kazanırken, diğer yandan gıda kayıpları ve israfının azaltılması gerekmektedir. Bu kapsamda, Eylem Planının bu başlığı altında gıda atık ile artıklarının geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik farkındalık yaratma ve tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmaları yapılması ve tarımsal üretimde atık ve artıkların tekrar değerlendirilmesi konusunda AR-GE çalışmaları yürütülmesi hedeflenmektedir. Bunlara ilaveten, Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri hakkında bilgilendirme faaliyetleri düzenlenerek, Türkiye ile AB arasında sürdürülebilir tarımın geliştirilmesine katkı sağlayacak bilinçlendirme çalışmaları yürütülecektir.

Sürdürülebilir tarım hedefi doğrultusunda:

- AB'nin pestisit ve anti-mikrobiyallerin azaltılmasına ilişkin hedefleri ile uyumlu bir şekilde ülkemizde pestisit ve anti-mikrobiyallerin kullanımının azaltılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir.

- Pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmektedir.
- AB'nin kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politika değişiklikleri gözetilerek çalışmalar yürütülecektir.
- Organik tarım üretiminin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılacaktır.
- AB'nin organik tarım mevzuatının uyumlaştırma çalışmalarının tamamlanması ve paralelinde AB ile organik tarım alanında karşılıklı tanıma için Komisyon nezdinde girişimler yürütülmesi amaçlanmaktadır.
- Arazi toplulaştırma tescil faaliyetleri yürütülecektir.
- Aydın, Denizli, İzmir ve Ağrı illerinde kurulan Tarıma Dayalı (jeotermal sera) İhtisas Organize Sanayi Bölgelerinde jeotermal kaynaklardan faydalanılarak bitkisel üretim yapılacaktır.
- Yenilenebilir enerji kullanan seralar ve üretim tesisleri desteklenecektir.
- Tarımsal üretimde atık ve artıkların tekrar değerlendirilmesi konusunda AR-GE çalışmaları yürütülecektir.
- Gıda atık ve artıklarının geri dönüşümünün sağlanmasına yönelik farkındalık yaratma ve tüketicinin bilinçlendirilmesi çalışmaları gerçekleştirilecektir.
- Avrupa Komisyonu tarafından açıklanan Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri hakkında bilgilendirme faaliyetleri düzenlenecektir.

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı, "Sürdürülebilir Tarım" eylemi dışında da farklı eylemlerle de tarıma atıfta bulunmaktadır. Örneğin Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi" eylemi "Su kaynaklarının yönetiminde uzaktan algılama, sensörler ve bilişim uygulamalarının kullanımı, faydaları, gelişmeye açık yönleri üzerinde araştırmalar yapılacaktır." hükmünü içermektedir.

2.7.5 Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın ve Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın Tarım Makineleri Sektörüne Yansıması

Yeşil Mutabakat çalışmalarının tarım makineleri sektörüne yansıması hem yatay hem de dikey yollarla olacaktır. Tarım makinelerinin bir sanayi ürünü olması, üretiminde enerji kullanılması nedeniyle yatay anlamda genel makine sektörü kapsamında yeşil mutabakat mevzuatlarından etkilenecektir. Makine imalat sektörü, yapısı itibarıyla esasen karbon emisyonu düşük bir sektör olsa da (Kapsam 1) ürettiği ürünlerin kullanımları esnasındaki bir emisyonundan (Kapsam 2) bahsetmek mümkündür.

Kapsam 1: Üretimin yapıldığı fabrika/sektör düzeyindeki doğrudan üreticinin sorumluluğu olarak görülen emisyonlardır. Örneğin sabit yakma kaynaklı emisyonlar bu sınıftadır.

Kapsam 2: Fabrika/sektörde girdi olarak kullanılan elektrik, çelik gibi ara malları üretiminin sebep olduğu emisyonlardır.

Nitekim TÜSİAD'ın Ekonomik Göstergeler Merceğinden Yeni İklim Rejimi Raporu'na göre AYM'de en çok sorun yaşayacak sektör olan çimentoyu sırasıyla otomotiv, makine, demir-çelik ve tekstilin izleyeceği belirtilmektedir.

Demir çelik, ulaştırma gibi Kapsam 1 emisyonu ağırlıklı olan sektörlerde karbon maliyetini düşürmenin yolu o sektörler düzeyinde bir çabayı gerektirirken, otomotiv, makine ve tekstil gibi

Kapsam 2 emisyonun ağırlıklı olduğu sektörlerin karbon maliyetini düşürmek için ekonomi düzeyinde bir dönüşüm gerekmektedir.

AB pazarına yapılan ihracat kaynaklı CO₂e emisyon için ton başına 50 euro ödenmek zorunda kalınması durumunda bundan en çok 282 milyon avro ile çimento sektörünün etkileneceği görülmektedir. Çimentoyu yaklaşık 252 milyon euro ile makine takip etmektedir. Oysa makinelerin Kapsam 1 dahilindeki sorumluluğu sadece 50 milyon dolardır (TÜSAİD, 2020).

Bu yatay ilişki kapsamında AYM'den etkilenecek sektörler için dikkate alınması gereken hususlar tarım makineleri endüstrisi için de önemlidir:

- Sektörün karbon salımının ölçülmesi ve düzenli olarak raporlanması için sistem oluşturulmalıdır.
- Bugüne kadar karbon salımı konusunda yasal yükümlülükle karşılaşmamış olan Türk şirketleri, karbonsuzlaşma performansını iyileştirici adımlar atmalıdır.
- Üretimin her aşamasında karbon salımını düşürmenin yolları aramalıdır. Firmalar birlikte çalıştıkları yüklenici şirketleri ve kendilerine ürün sağlayan tedarikçileri de bu yönde eğitmeli ve yönlendirmelidir.
- AB mevzuatına uyumlu yerli ETS sistemi kurulmalıdır.
- Karbon vergisinin getireceği ek maliyetler ortaya konulmalıdır.
- Yeni yatırımlarda Yeşil Mutabakat hedefleri ve karbon salım oranları göz önüne bulundurulmalıdır.
- Modern teknolojiler kullanarak karbon salımı, enerji tüketimi ve atıklar azaltılmalıdır.
- Üretim süreçlerinde sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılmalıdır.
- Üretim ve dağıtım süreçlerinde temiz, yenilenebilir enerji tercih edilmeli, karbon denkleminin çok önemli bir bileşeni olan enerji konusunda çevreyle barışık çözümlere yönelinmelidir.
- Sınırdaki karbon düzenlemesi konusunda kamu otoritesi ve sektörler arasında sıkı iş birliği yapılmalıdır.
- Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı dâhilindeki çalışmalar takip edilmelidir.
- Şirketler, sektör dernekleri ve kamu kurumları iş birliği kurarak bu dönüşüm için ayrılacak AB fonlarına ulaşmanın yollarını aramalıdır.

Diğer yandan tarım makineleri endüstrisi, tarımla olan ilişkisi nedeniyle de yeşil mutabakatın sonuçlarından etkileyecektir. Tarımda emisyon indirgeyici mekanizmaların arzında ise tarım makineleri imalat sektörü kritik bir role sahiptir. Bu da dikey anlamda tarım makineleri sektörüne etki edecektir.

Sürdürülebilir tarım hedefi doğrultusunda pestisit ve anti-mikrobiyallerin azaltılması, pestisitlerin azaltılmasına yönelik çalışmalar çerçevesinde, biyolojik ve biyoteknik mücadele yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması ve kimyasal gübre kullanımının azaltılmasına yönelik hedef ve politika değişiklikleri bu kapsamda kullanılan bazı tarım makinelerinde de yapısal bir değişimi zorunlu kılacaktır. Buna göre orta ve uzun vadede geleneksel zirai ilaçlama makineleri ile kimyasal gübre serpmeye makinelerinin kullanımının azalması beklenebileceği gibi değişkenli oranlı (akıllı) zirai ilaçlama makineleri ile değişken oranlı kimyasal gübre serpmeye

makinelerinin ve katı/ sıvı gübre dağıtma makinelerinin kullanımının artması muhtemel bir gelişme olabilir.

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

2.8.1 Güncel Durum

TÜİK verilerine göre (Ekim 2020 itibarıyla), Türkiye’de trafik kayıtlarında gözükten 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.

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.

Çizelge 2.1 Model yıllarına göre traktör sayısı (TÜİK, 2022g)

Model yılı	Traktör sayısı	Traktör sayısı	Traktör sayısı
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.

“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 ifadelere yer verilmiştir:

“Yapılan değerlendirmeye göre, 2017 yılı itibarıyla parkta bulunan toplam traktörün yaklaşık yüzde 33’ünün, tarımsal faaliyetlerde ekonomik olarak kullanılmakta olduğu belirlenmiştir. Bu oran dışında kalan 874.995 adet traktör de tarımsal faaliyetler için aktif olarak kullanılmakta, ancak 20 ve altındaki yaşlardaki traktörlere kıyasla, daha yüksek yakıt tüketimi, daha düşük teknolojiler, daha yüksek tamir bakım masrafları gibi nedenlerle, yapılan birim işlem karşılığında daha yüksek maliyetler oluşturmaktadırlar. Ayrıca, 40 yaş ve üstü traktörler de söz konusu park içerisinde yer almakta ve bu traktörlerin bir bölümü hurdaya çıkarılmış ve kullanılmamaktadır. Kullanımda olanların da tarımsal faaliyetler ekonomik olarak 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”

2.8.2 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Traktör Kullanımının Sonuçları

Yaşlı traktörlerin, –ne denli bakımlı olurlarsa olsunlar– verimli kullanılmaları mümkün değildir. Mekanik ve ekonomik ömrünü fazlasıyla doldurmuş traktörlerle çalışmak ülkemiz tarımında olağanüstü boyutlarda ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıpların başında

aşırı yakıt ve yağ tüketimi gelmektedir. Eski teknoloji ürünü olmaları ve eskimiş bulunmaları nedeniyle, bunların çalışır durumda tutulmaları oldukça zorlaşmıştır. Ömrünü doldurmuş traktör kullanılmasının neden olduğu ekonomik kayıpların bedeli, çiftçilerimize verilmekte olan tarımsal destekleri alıp götürmektedir. Ekonomik ömrünü doldurmuş traktörle çalışmak, yakıt ve yağ maliyetinin yanı sıra bakım-onarım masraflarında da büyük artışlara yol açmakta, ayrıca tarımsal faaliyetlerde ürün verimi ve kalitesi için büyük önem taşıyan iş ve zaman kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca hepsinden önemlisi, bu traktörler kaza yapma ve can güvenliği riskleri açısından yüksek risk taşımaktadır. CARE (Community Road Accident Database- Yol Kazaları Veri tabanı Topluluğu) veri tabanından alınan 7 AB Ülkesine ait (Avusturya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İtalya, İspanya ve BK) istatistikî bilgilere göre, yaralanma ile sonuçlanan yol kazalarının yüzde 56'sında ve ölümlle 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.

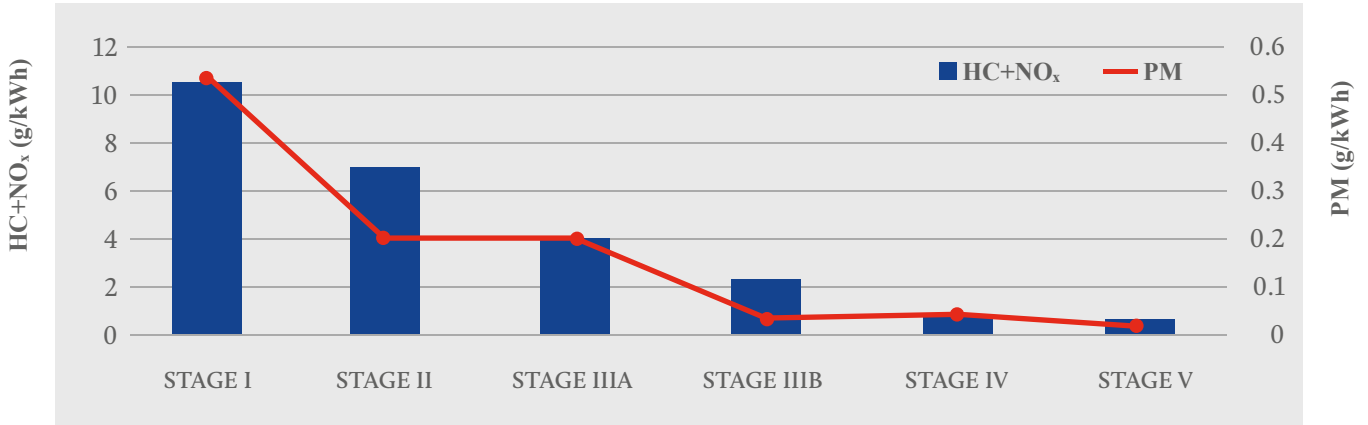
Ekonomik kullanım ömrünü dolduran traktör kullanımının yol açtığı kayıplar:

- Daha fazla yakıt ve yağ sarfıyatı
- Ekstra servis hizmetleri masrafı
- Çalışma (zaman) kayıpları
- Daha fazla karbon emisyonunun getirdiği çevre kirliliği ve karbon sosyal maliyeti
- Toksik zararlar
- Çalışma kayıplarına bağlı ürünlerde miktar ve kalite kayıpları

- Azalan sürücü dikkatine bağlı olarak fazla tarımsal girdi kullanımı
- Artan gürültü emisyonu nedeniyle bozulan insan sağlığı, azalan iş verimi
- Artan kaza riskine bağlı olarak oluşan can ve mal kayıpları

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), karbonun ortalama sosyal maliyetinin 2005 yılı 43 dolar/ton olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, bu ortalamadan sapmalar oldukça yüksek olup; çeşitli analizlerde söz konusu değer, 10 dolardan 350 dolara kadar değişiklik göstermektedir (Tunahan H., 2010).

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.



Şekil 2.4. Faz seviyeleri için emisyon limitleri

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 NO_x 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 NO_x 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).

2.8.3 Ekonomik Ömrünü Tamamlamış Biçerdöver Kullanımının Sonuçları

Benzer sorunlar ülkemizdeki biçerdöver parkı için de söz konusudur. Türkiye’de 2021 yılı sonu itibarıyla 19.274 adet biçerdöver bulunmaktadır. Biçerdöver parkı ve verimlilik konusunda hazırlanan bir rapora göre ilgili standartlarda (ASAE D497.4JAN98) biçerdöver mekanik ömrü için 3.000 saat öngörülmektedir. Tarımda ileri ülkelerde biçerdöver yıllık çalışma saati ortalama-

ma 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, 2002–2021 (TÜİK, 2022h)

Yıllar	Park toplam	Yaş grubu			
		1 – 5	6 – 10	11– 20	21+
2002	11.539	1.213	2.125	3.526	4.675
2021	19.274	4.682	4.868	4.539	5.185

Ekonomik çalışma ömürlerini doldurmuş olan biçerdöverlerin hurdaya ayrılmadan kullanımına devam edilmesi kayda değer bir işletme giderine 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 önlenbilir dane kaybı, 80 bin ton buğdaya, yani Nisan 2022 fiyatları itibarıyla yaklaşık 500 milyon TL’ye denk gelmektedir (Son teknoloji ve ayarları doğru yapılmış bir biçerdöverdeki dane kaybı yüzde 1’dir). Bu sadece ürün kaybının karşılığıdır. İş ve kalite kayıpları ile ilave işletme giderleri, ayrıca hesap edilmelidir.

Teknik kabullere göre her yıl ülkemize 1.000 adet yeni biçerdöver girmesi gerekirken bu sayı 2018 yılında 503 adet, 2019 yılında ise 90 adet, 2020 yılında 461 adet, 2021 yılında 1.118 adet olarak gerçekleşmiştir. Son yıllarda biçerdöver satın almadaki zorluklar ve işletme şartlarının giderek ağırlaşması, biçerdöver işletmeciliğinin sürdürülebilirliğini tehdit etmekle birlikte, yakın gelecekte hasat sektörünün daha büyük sorunlar yaşamasına sebep olacaktır.

Biçerdöverlerle ve kendi yürür diğer makinelerle yapılan ürün hasadındaki sorunlar ve çözüm önerilerine dair ortak düşüncelere ulaşmak için Türkiye’de yapılan çalıştay sonuçları takip edilebilir. Örneğin 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

2.9 Sonuç ve Değerlendirmeler

Geniş bir ürün yelpazesine imkân veren iklim ve ekolojik özellikleriyle tarımsal üretim açısından avantajlı olan Türkiye, 2020 verileriyle tarımsal ekonomide Avrupa’da birinci ve dünyada onuncu sırada yer almaktadır.

2021 yılı verileriyle ülkemizde yaklaşık 23,4 milyon hektarlık bir alanda yapılan bitkisel üretimde toplam alanın yüzde 78,6’sında tarla bitkileri tarımı yapıldığı halde, yüzde 17,6’lık bir alanda yapılan meyvecilikte bitkisel GSMH’nin yüzde 37,1’i, yüzde 3,7’lik bir alanda yapılan sebzeçilikte bitkisel GSMH’nin yüzde 19,5’i elde edilmektedir. Benzer şekilde 2017 yılı FAO verilerine göre dünyada 731 milyon ha’lık bir alanda yapılan tahıl üretiminde 745 milyar dolar seviyesinde tahmini bir endüstri geliri sağlanırken, 85 milyon hektarda yapılan meyvecilikte 476 milyar dolar, 58 milyon hektarda yapılan 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).

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

Ülkemizde tarımsal üretimde bazı ürünlerde ihtiyacın 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 et-**

mek 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 potansiyelinin 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 vb. 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 nitelendirebileceğimiz farklılıklar göstermektedir. Özellikle iç bölgelerde yaşanan yağış sıkıntısı, kaynakların sulu tarım için yeterli seviyede olamayışı coğrafyamızın başlıca dezavantajları arasındadır. Diğer yandan ortalama işletme büyüklükleri de tarımın verimli bir şekilde yapılamamasında da önemli bir etkidir. 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 gözükmemektedir. Çözülmemiş veraset konularından dolayı ülkenin tarım alanlarının önemli bir bölümünün sorunu toprak sahipliğine ilişkindir. Bu kapsamda gerekli işlem maliyetleri arazinin bedelinin çok daha yüksek olabilmektedir.

Tarım arazilerinin genellikle küçük parsellerden oluşması, ayrıca bu parsellerin bir arada olmayıp dağınık bir şekilde bulunması, tarımsal mekanizasyon araçlarının kullanımındaki etkinlik düzeyini oldukça azaltmaktadır. Miras yoluyla arazilerin bölünmesini önleyecek tasarı kanunlaşmış, arazi toplulaştırma çalışmaları hız kazanmıştır. **Bununla birlikte, toplulaştırma yapılacak arazinin büyüklüğü ve sosyal/ teknik engeller nedeniyle sınırsız köy projeleri, sanal toplulaştırma gibi ilave çalışmaların yapılması önemlidir.** Tarım arazilerinin kiralama usulleriyle büyütülmesi teşvik edilmeli, desteklerin ise 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 değer yolu, daha yüksek teknolojiden geçmektedir. Düşük katma değerli, düşük teknoloji üretilen, 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 haizdir. 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 sistemsel 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 şikâyeti, desteklerin miktarından çok geç açıklanması ve geç ödenmesi ile ilgilidir. Ürün odaklı destekleme sistemleri çiftçiyi fiyat dalgalanmalarına karşı koruyacak şekilde tasarlanmalı, desteklenen üretim etkin şekilde denetlenmeli ve sadece verimi değil, verimle birlikte kaliteyi, sürdürülebilirliği de 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 temin etmektedir (TÜİK, 2016). **Bu yönüyle tarım sektörünün desteklenmesi, –tarım makinesi dâhil– diğer mal ve hizmet gruplarının da dolaylı olarak desteklenmesi anlamına gelecektir.**

Tarımda –istisna durumlar hariç– geçimlik ürün üreten, biraz da artıran 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 bunun 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.**

Hibe destekler, elbette bir “düzenleyici etki ve sonuç analizi” yapılarak kurgulanabilecek bir destekleme modeli olabilir ama bu programın başta akıllı tarım makineleri (değişken oranlı ilaçlama, gübreleme, ekim makineleri, tarım robotları vs.) olmak üzere yüksek teknoloji içeren tarım makineleri için kurgulanması hususu öncelikle değerlendirilmelidir. Program kapsamında araç (ekipman) bedelinin bir bölümü hibe olarak desteklenebilir ve bakiye kısım için ise uzun vadeli (5-7 yıl) faizsiz kredi kullanılabilir. Bu özel destek programında yerli tarım makinelerinin tercih edilmesi için gerekli tedbirler (yerli makineler için daha fazla hibe ve vade gibi) alınmalıdır.

Tarımda küçük ölçekli, geçimlik ve yarı geçimlik çiftliklerin baskın olması gibi çeşitli yapısal dar boğazların yanı sıra mevcut makine parkının da oldukça yaşlı olması, verimli üretimin önündeki bir başka engeldir (Traktör parkında 25 yaş ve üstünde toplam 950 bin adet traktör bulunmaktadır. Bu traktörlerin yaş ortalaması 40,3’tür). Makine parkının planlı bir şekilde ye-

nilenmesine yönelik bir eylem planı muhakkak hayata geçirilmelidir. Daha verimli bir üretim, güncel teknolojinin takibinden geçmektedir.

Tarımsal mekanizasyon araçlarının edinimindeki finans sorunu da dikkate alınması gereken bir başka husustur. Yapılan ekonomik analizlere göre traktör haricindeki tarım makinelerinin satışlarında bankaların payı yüzde 15 civarındadır. **Üreticilerimizin ihtiyacı olan tarım makineleri, kredi şartları kolay, 2 yılı ödemesiz, 5-7 yıl vadeli ve faizsiz bir finansman modeliyle yılın 365 günü desteklenmelidir.**

Ortak makine kullanımında şimdiye kadar uygulanan metotlar, tarımın kendine özel zaman kısıtları, ortalama arazi büyüklükleri ve özellikle çiftçilerimizin sosyal alışkanlıkları nedeniyle başarılı olamamıştır. **Fransa ve Almanya'daki ortak makine kullanımı modelleri incelenip, ülkemize özgü bir "Ortak Makine Kullanım Modeli veya Modelleri" oluşturulmalıdır. Müteahhitlik sistemi ve bu sistemin çiftçi tarafından kullanılması özel olarak teşvik edilmeli, desteklenmelidir.** Müteahhitler, özellikle akıllı tarım unsurları gibi bu alanda yapılan yatırımların finanse edilmesi ve çiftçiye gerekli hizmetlerin sağlanması için gerekli ekonomik ölçek ve finansal kaynaklara sahiptir. Bu şekilde çiftçiler müteahhitlerin sahip olduğu modern ekipmanlar ve yetenekli iş gücü sayesinde yatırım maliyeti olmadan son teknoloji tarım makinelerinin uygun bir maliyette kullanabilme imkânı sağlanacaktır. Ortak makine kullanımı veya makine müteahhitliği hizmetleri artacağı için makinelerin kullanım saati de artacak, bu da makinelerin daha kısa zamanda yenilenmesi ihtiyacını doğuracaktır. Bu durum hem sanayiciler için olumlu bir gelişme olacaktır hem de çok daha kısa periyotlarda daha güncel teknolojinin çiftçiye sunulması imkânına kavuşulacaktır.

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 zorunluluğı 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 artırılmamaktadır.

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 Bakanlığına 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 yardımcılarında 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, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı kayıtlarına göre 2019 yılı itibarıyla Türkiye'de 1.081 firma faaliyet göstermektedir (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020c). 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 çalışanı 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/ teknolojiye 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 kırılma/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 nedeniyle, yurt içi talebin büyük oranda ucuz ve teknoloji seviyesi düşük makineler üzerinde yoğunlaşması, katma değeri düşük bir üretime sebep olmaktadır. Düşük katma değerli, düşük teknolojili üretim, tarım makineleri imalat sektörüne sürekli olarak yeni firmalar dâhil 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 yapılmalıdır (Birtakım yasal düzenlemeler ana hatlarıyla düzgün bir şekilde oluşturulmuşken bu sefer de uygulama ve denetim sıkıntıları ortaya çıkmaktadır.). Bu yasal düzenlemeler engelleme veya kısıtlama şeklinde değil, etkin piyasa gözetimi ve denetimi faaliyetlerinin yapılması, teşvik ve desteklerin belirli kriterler kapsamında verilmesi gibi düzenleyici bir biçimde yapılabilir. Bu çerçevede kamu denetimi etkinliği ve belli kurallarla piyasayı düzenlemesi ölçek ekonomilerinin oluşturulmasında en önemli araçlar arasında görülmektedir. **Mevzuata uygun üretim yapmayan hatta bu imkânı dahi olmayan, sıklıkla da fikri mülkiyet haklarını ihlal eden, kayıt dışı istihdam ve satışla serbest rekabet ortamını zaafa uğratan mikro ve küçük ölçekteki firmalar bu şekilde birleşmeye, büyümeye, alt tedarikçi olmaya ya da piyasadan bir şekilde çekilmeye teşvik edilebilecektir.** Sektörel kümelenmeler, özellikle ana sektör ve tedarikçi firmaların bir araya gelebileceği bir çalışma modeli olarak üzerinde hassasiyetle durulmalı ve teşvik edilmelidir.

Ülkemizde anayasası olmayan aile şirketlerini bir arada tutabilmek ciddi bir mesele haline gelmiş durumdadır. **Kendi ülkesinde güçlü olmayan bir firmanın bir başka ülkede güçlü olmasını beklemek sadece zaman kaybına neden olmaktadır.** Yurt içinde güçlü olabilmek için de ciddi bir yapılanmanın sağlanması ve ölçek ekonomisine geçilmesi şarttır. Bir tarım makinesi

üreticisinin ürün ve satış sonrası hizmetlerde uluslararası standartları (hatta bazı makinelerde yerel gereklilikleri) sağlamadan ihracat yapmaya başlaması, oluşması kuvvetle muhtemel sorunlarda ülke imajını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu noktada sıklıkla unutulmuş veya önemsenmeyen bir husus alım kararlarında fiyat kadar, kalite ve satış sonrası hizmetlerin de önemli bir payı olduğudur.

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 edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ama ülke içinde onlarca rakibin aynı alanda çarpıştığı bir yerde ölçek ekonomisine geçecek bir firma oluşturmak, fazlasıyla iyimser bir düşüncedir.

Diğer yandan teşvik ve desteklerin yeknesak bir şekilde uygulanması ve desteklerin düzenleyici etki ve sonuç analizlerinin yapılmaması, desteklerin tam amacına ulaşmasını engellediği gibi, rekabetçi bir yapıya da mani olmaktadır. **Makine sektöründeki gelişmiş bir kısım ülkelerde uygulanan destekleme programları, ihracatta önceki dönemlere göre fark yaratan firmaların desteklerden daha çok veya öncelikli olarak yararlanmasına imkân tanımakta veya bunlara özel destek programları sunmaktadır. Programlar ülkelerin sosyo-ekonomik dinamikleriyle de yakından ilgili olup kümelenme teşvikleri, sektör bazında teşvikler, rekabet düzeyi ve büyüme potansiyellerine göre devlet teşviklerinden öncelikli yararlanma, bölgesel ayrıcalıklar, kar amacı gütmeyen fon kuruluşlarının belirli sektörlerin yatırımlarını desteklemesi gibi modeller olabilmektedir.**

Bilimsel araştırmalar hariç inovasyonun da, AR-GE'nin de amacı parasal getiridir. **AR-GE konularındaki mevzuatlar sade, uygulanabilir ve teşvik edici olmalıdır. Teşvik mekanizmaları azaltılmalı, verimliliği ise ölçülmelidir.** Verimliliği ölçülmeden devam ettirilen devlet destekleri, kamu kaynaklarının rantabl kullanılmamasına neden olmaktadır. AR-GE destekleri, sanayiye uygulanabilir ve katma değer yaratacak projeler için önceliklendirilmelidir. Proje ortakları arasında imalatçı firmaların yer alması şartı getirilmelidir. Firmaların vergi ve sigorta indirimleri, istihdam, patent vb. harcamalarının yükünü hafifletmek için AR-GE desteklerinden faydalanmak istemesi, anlaşılabilir olmakla birlikte kabul edilebilir bir yöntem değildir. Bu ortama zemin oluşturmamak üzere **devletçe firmaların girdi maliyetlerini düşürecek tedbirlerin alınması, firmaların da destek almak için proje üretmek yerine, rekabet gücünü sağlayacak projelerine teşvik istemesi, hülasa bu ortamı sağlayacak düzenlemelerin yapılması elzemdir.**

Dünya ihracatından daha fazla pay alma, ağırlıklı olarak yüksek katma değerli ve ileri teknoloji 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 2 milyon adet traktör üretilmiştir. 1963 yılından itibaren geçti-
ğimiz yıla kadar olan üretim adetleri incelendiğinde, 1965 yılı 6.419 adetle en az üretim yapıldı-
ğı yıl olarak, 2017 yılı ise imalat rekorunun kırıldığı yıl olarak (76.071 adet) kayıtlara geçmiştir.

Ülkemizde her çeşit tipte traktör imalatı yapılmaktadır. Bununla birlikte arazi ölçeğimizin kü-
çük olması nedeniyle daha çok 100 beygir gücüne kadar olan traktörler imal edilmekle birlikte,
talebe bağlı olarak 145 bg traktörlerin imalatı da söz konusudur.

Çizelge 3.1 Traktör İmalatı (Adet), 1992–2021 (TARMAKBİR, 2022)

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	40.178
1996	53.062	54.819	2011	64.976	63.519
1997	56.382	58.736	2012	55.369	53.397
1998	61.051	61.868	2013	58.113	56.929
1999	24.915	27.867	2014	67.052	66.922
2000	36.102	37.938	2015	70.409	69.978
2001	18.735	15.052	2016	72.157	71.955
2002	14.846	10.840	2017	76.324	76.071
2003	28.855	29.761	2018		52.357
2004	42.473	42.511	2019		34.393
2005	44.695	41.502	2020		56.372
2006	44.232	44.386	2021		72.655 ³

(¹) Tarım ve Orman Bakanlığı, (²) TARMAKBİR verileri (Veriler, Başak, Erkunt, Hattat, Karataş, Kubota, SDF, TZDK, Trak-
san, Tümosan, Türk Traktör, Uzel ve Yanmar firmalarının üretimlerini kapsamaktadır.) (³) Veriler, Başak, Erkunt, Hattat,
Tümosan ve Türk Traktör 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 –yıllara göre bazen değişkenlik gösterse de– Hindistan, Çin, ABD’nin ardından dördüncü büyük traktör pazarının Türkiye olduğu söylenebilir.

1960’lı yılların başında 500 adet civarında seyreden pazar, 1968 yılı sonunda 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, 72.949 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), 1960–2021 (TÜİK, 2022g)

Yıllar	Adet	Yıllar	Adet	Yıllar	Adet
1960	476	1981	25.817	2002	6.810
1961	668	1982	33.338	2003	16.636
1962	1.017	1983	35.349	2004	29.583
1963	7.982	1984	42.454	2005	34.996
1964	7.006	1985	31.574	2006	39.706
1965	6.419	1986	28.098	2007	34.399
1966	8.969	1987	35.837	2008	27.022
1967	13.976	1988	28.770	2009	13.758
1968	15.118	1989	18.261	2010	36.072
1969	13.412	1990	29.110	2011	60.466
1970	7.518	1991	21.725	2012	50.320
1971	15.687	1992	23.846	2013	52.285
1972	22.893	1993	31.589	2014	59.458
1973	37.778	1994	24.951	2015	66.788
1974	29.722	1995	43.706	2016	70.205
1975	51.630	1996	49.297	2017	72.949
1976	77.307	1997	54.731	2018	48.044
1977	71.684	1998	53.922	2019	25.839
1978	32.243	1999	22.964	2020	48.268
1979	15.383	2000	29.365	2021	64.070
1980	20.500	2001	11.457		

Çizelge 3.3 İç pazarda satılan traktörlerin güç ortalaması (adet), 2021

Güç Sınıfı (Hp)	Adet	Pay (%)	İthal	Yerli ¹	İthalatın Payı (%)
< 50	2.819	4,4	598	2.221	21,2
50 – 59	17.617	27,6	460	17.157	2,,6
60 – 69	8.429	13,2	192	8.237	2,3
70 – 79	10.020	15,7	379	9.641	3,8
80 – 89	5.902	9,3	305	5.597	5,2
90 – 99	8.219	12,9	705	7.514	8,6
100 – 119	7.965	12,5	1.082	6.883	13,6
120 – 200	2.386	3,7	1.854	532	77,7
200 +	411	0,6	411	0	100,0
Bilinmeyen	302				
Toplam	64.070	100	5.986	57.782	9,3

⁽¹⁾ SKD, CKD üretimler dâhil
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.3 İhracat

3.1.3.1 Traktör İhracatı

2021 yılında 524,7 milyon dolar seviyesinde traktör, 117,8 milyon dolar seviyesinde traktör aksam ve parça ihracatı yapılmıştır. 2021 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%43,2), İtalya (%23,5), Sırbistan, Güney Afrika, Avusturalya ve Fas'a yapılırken, her üç traktörden ikisinin ihracat geliri ABD ve İtalya'dan gelmiştir.

Çizelge 3.4 Traktör ihracatı (adet ve değer; \$), 2001–2021

Yıllar	Adet	Değer	Yıllar	Adet	Değer
2001	3.791	30.621.000	2012	16.176	324.849.000
2002	4.554	38.767.000	2013	15.486	340.679.000
2003	12.664	156.737.000	2014	17.739	434.241.000
2004	10.376	147.129.000	2015	17.471	374.472.000
2005	8.361	123.938.000	2016	15.766	338.701.000
2006	9.871	147.903.000	2017	14.544	320.937.000
2007	9.376	159.501.000	2018	19.282	423.603.000
2008	10.766	221.535.000	2019	23.319	479.870.000
2009	9.337	178.697.000	2020	20.309	417.211.000
2010	10.000	195.428.000	2021	23.135	524.757.000
2011	10.684	219.413.000			

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.5 Traktör aksam ve parça ihracatı (değer; bin \$), 2014–2021

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Değer	122.966	102.057	111.870	116.874	113.776	93.372	90.850	117.822

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

Çizelge 3.6 Güç gruplarına göre traktör ihracatı (adet, değer; \$), 2019–2021

Güç grubu (kW)	2019		2020		2021	
	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)
< 18	148	434.000	68	414.000	47	610.000
18–37	598	4.757.000	482	4.133.000	437	4.082.000
37–75	19.469	415.049.000	16.888	354.113.000	19.331	430.180.000
75 –130	2.255	53.554.000	2.035	52.567.000	2.985	87.704.000
> 130	38	515.000	23	435.000	11	112.000
Toplam	22.508	474.309.000	19.496	411.662.000	22.811	522.688.000

Değerler, tarımda kullanılan traktörleri kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.7 Traktör ihracatı ortalama birim fiyatları (değer; \$), 2006–2021

Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat
2006	14.977	2012	19.998	2017	22.202
2007	16.952	2013	22.032	2018	22.296
2008	20.617	2014	24.714	2019	21.072
2009	19.192	2015	22.337	2020	21.115
2010	19.522	2016	22.801	2021	22.913
2011	20.426				

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.8 Türkiye traktör ihracatının ülkelere göre dağılımı, (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	320.497	423.943	479.298	417.215	524.756
ABD	147.899	180.345	199.533	148.149	228.680
İtalya	54.937	102.012	123.509	122.327	123.328
Sırbistan	4.139	8.017	13.912	9.751	14.410
Güney Afrika	8.620	9.979	8.238	9.828	13.736
Avustralya	8.029	12.873	4.845	10.509	12.977
Fas	7.182	10.333	8.132	5.487	11.514
Sudan	7.279	4.017	5.526	17.175	11.336
Ukrayna	10.057	3.387	4.718	6.766	8.398
Polonya	39	114	1.420	2.695	7.737
Meksika	4.192	4.817	5.991	3.166	7.367
Bulgaristan	2.315	5.227	5.753	3.766	5.798
Azerbaycan	3.425	1.353	6.074	4.104	5.732
Irak	3.691	15.110	23.225	12.327	5.158
Portekiz	6.384	5.349	6.968	5.633	4.999
Moldova	440	1.407	2.264	2.887	4.964
Kenya	670	484	905	2.359	3.339
Tunus	1.636	3.541	2.447	2.672	3.134
Peru	944	979	896	3.101	3.105
Şili	2.739	3.307	1.842	1.138	2.771
Brezilya	0	182	398	503	2.518
Yunanistan	1.231	1.924	1.243	1.907	2.380
Diğerleri	44.649	49.186	53.459	40.965	41.375

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.9 Ülkeler bazında traktör ihracatı (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	18.308.451	20.014.981	19.515.898	18.770.063	24.271.546
Almanya	3.866.246	4.324.338	4.476.723	4.685.521	6.288.298
ABD	2.045.099	2.318.893	2.151.006	1.779.169	2.356.466
Japonya	1.459.945	1.595.595	1.653.434	1.555.535	2.155.626
Fransa	1.500.301	1.756.374	1.633.861	1.594.618	2.105.182
İtalya	1.519.434	1.411.102	1.335.294	1.483.241	1.903.898
Birleşik Krallık	1.373.337	1.501.232	1.336.312	1.241.161	1.324.631
Hindistan	762.774	793.867	712.165	672.867	1.202.734
Kore Cumhuriyeti	516.548	607.091	578.962	657.787	1.010.269
Avusturya	711.374	822.720	759.752	744.160	979.731
Finlandiya	560.470	717.107	685.504	630.581	762.313
Çin	460.435	509.002	406.121	422.291	579.930
Belçika	305.346	338.898	498.608	361.406	537.959
Türkiye	320.497	423.943	481.298	417.215	524.756
Tayland	235.332	246.884	290.694	292.575	362.394
Brezilya	397.140	315.742	292.804	202.366	332.597
Hollanda	251.352	268.039	292.539	275.259	320.179
Kanada	269.461	267.349	277.133	246.892	300.841
Bulgaristan	112.581	127.593	125.555	93.773	160.337
Çek Cumhuriyeti	115.556	109.272	94.238	85.177	124.626
Endonezya	75.972	67.970	82.306	61.440	117.962
Diğerleri	1.449.251	1.491.970	1.351.589	1.267.029	820.817

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.3.2 Ekipman İhracatı

2021 yılında 795,8 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri (traktör grubu hariç) ihracatı gerçekleşmiştir. Bu dönemde ihracat gerçekleştirilen ilk 5 ülke, Özbekistan (%13), Mısır (%10), Rusya, Irak ve Azerbaycan olmuştur.

Çizelge 3.10 Ekipman ihracatı (değer; \$), 2001–2021

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	2021	795.792.000

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

Çizelge 3.11 Türkiye ekipman ihracatının ülkelere göre dağılımı, (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	321.051	393.454	476.676	563.336	778.557
Özbekistan	19.342	36.548	40.876	59.790	102.341
Mısır	3.815	4.269	4.384	6.843	81.047
Rusya Federasyonu	6.821	11.997	18.647	33.178	54.368
Irak	21.196	24.679	53.305	81.998	49.556
Azerbaycan	51.960	41.314	39.784	46.632	48.343
Fransa	13.073	16.014	15.108	16.493	26.928
Ukrayna	5.098	3.859	6.859	19.755	23.385
Romanya	7.161	10.141	13.578	15.776	22.320
Kazakistan	1.793	3.697	7.370	7.104	19.720
Bulgaristan	10.426	12.678	14.596	13.379	17.684
Almanya	4.364	7.760	10.826	10.376	17.023
Cezayir	9.226	12.651	23.674	22.523	16.791
Sırbistan	7.075	8.436	11.810	11.145	15.915
Sudan	8.027	17.123	11.703	21.652	15.011
Gürcistan	2.786	5.762	8.162	9.210	12.290
İtalya	8.131	11.084	7.981	7.642	12.030
Moldova	5.117	7.930	7.517	6.112	11.771
Türkmenistan	6.810	7.345	13.010	9.349	10.753
İran	16.951	9.066	14.582	11.537	9.497
Libya	1.673	5.223	8.847	3.899	8.714
ABD	2.820	3.165	4.348	5.184	8.661
Polonya	1.880	3.349	4.215	5.167	8.587
Diğerleri	105.506	129.364	135.494	138.592	185.822

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.12 Ülkeler bazında ekipman ihracatı, (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	40.384.635	43.979.447	42.074.405	43.430.296	52.642.038
Almanya	6.540.418	7.264.592	6.679.094	6.891.799	8.652.167
ABD	5.544.736	5.756.571	5.375.860	4.856.127	6.113.494
Çin	4.023.747	4.073.212	4.247.018	5.114.660	6.012.340
İtalya	2.902.054	3.157.107	3.044.647	3.196.155	3.892.820
Hollanda	2.720.438	2.970.169	3.157.484	3.083.394	3.452.667
Fransa	1.836.192	1.988.609	1.885.260	1.772.334	2.365.560
Belçika	1.719.560	2.098.523	1.996.616	1.953.777	2.321.100
Kanada	1.301.078	1.542.540	1.564.826	1.560.029	1.973.000
Polonya	1.101.633	1.310.011	1.159.569	1.300.553	1.763.855
Avusturya	787.640	1.000.215	982.397	982.044	1.240.752
İsveç	788.100	860.196	859.444	880.803	1.110.464
Çek Cumhuriyeti	623.139	754.337	716.391	807.159	1.031.406
Danimarka	670.530	792.054	715.354	773.503	963.150
Brezilya	885.787	819.488	685.104	686.072	932.058
Birleşik Krallık	827.710	944.077	870.636	770.839	868.441
İspanya	583.126	682.084	664.751	683.801	836.049
Türkiye	321.051	393.454	476.676	563.336	778.531
Macaristan	566.690	651.232	589.580	640.964	734.562
Finlandiya	509.466	631.782	667.709	560.402	697.755
İsrail	588.614	590.620	560.515	522.527	552.515
Japonya	507.110	498.976	474.198	480.535	503.772
Tayland	411.234	424.317	333.125	403.556	455.699
Slovakya	398.905	389.473	362.420	376.566	418.111
Diğerleri	4.225.677	4.385.808	4.005.731	4.569.361	4.971.770

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.3.3 Toplam Tarım Makineleri İhracatı

2021 yılında yaklaşık 120 ülkeye, 1.438 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ihracatı gerçekleştirilmiştir. Bu değerin 642 milyon doları traktör, 796 milyon doları ekipmandır.

2021 yılında en fazla traktör ihracatı ABD (%43,2), İtalya (%23,5), Sırbistan, Güney Afrika, Avustralya ve Fas'a yapılırken, en fazla ekipman ihracatı ise Özbekistan (%13), Mısır (%10), Rusya, Irak ve Azerbaycan'a yapılmıştır. İhraç edilen her üç traktörden ikisinin ihracat geliri ABD ve İtalya'dan gelmiştir.

Tarım makineleri içinde en fazla ihracatı yapılan grup traktörlerdir. Aksam ve parçalarıyla birlikte traktör ihracatı toplamdan yüzde 44,7 pay almaktadır. Ekipman grubunda ise sulama ekipmanları yüzde 18,2 ve toprak işleme, ekim, dikim ve gübreleme makineleri yüzde 14,1 ile başı çekmektedir.

Çizelge 3.13 Ülkeler bazında Türkiye'nin tarım makineleri ihracatı (değer; bin \$) 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	641.548	817.397	957.974	980.551	1.303.313
ABD	150.719	183.510	203.881	153.333	237.341
İtalya	63.068	113.096	131.490	129.969	135.358
Özbekistan	21.794	38.679	42.624	63.405	103.018
Mısır	3.877	4.381	4.616	7.205	81.134
Rusya Federasyonu	7.432	13.557	20.184	33.905	55.898
Irak	24.887	39.789	76.530	94.325	54.714
Azerbaycan	55.385	42.667	45.858	50.736	54.075
Ukrayna	15.155	7.246	11.577	26.521	31.783
Sırbistan	11.214	16.453	25.722	20.896	30.325
Fransa	13.734	16.037	15.554	16.529	27.088
Sudan	15.306	21.140	17.229	38.827	26.347
Romanya	9.395	11.226	16.005	17.210	23.792
Bulgaristan	12.741	17.905	20.349	17.145	23.482
Güney Afrika	12.272	13.963	12.460	13.642	20.435
Kazakistan	1.933	3.801	7.804	7.206	19.864
Avustralya	12.168	17.194	9.236	15.938	18.822
Fas	12.663	17.775	14.824	10.635	18.813
Almanya	4.813	9.137	12.449	10.974	17.311
Diğerleri	192.992	229.841	269.582	252.150	323.713

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.14 Ülkeler bazında tarım makineleri ihracatı (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	58.693.086	63.994.428	61.590.303	62.200.359	76.913.584
Almanya	10.406.664	11.588.930	11.155.817	11.577.320	14.940.465
ABD	7.589.835	8.075.464	7.526.866	6.635.296	8.469.960
Çin	4.484.182	4.582.214	4.653.139	5.536.951	6.592.270
İtalya	4.421.488	4.568.209	4.379.941	4.679.396	5.796.718
Fransa	3.336.493	3.744.983	3.519.121	3.366.952	4.470.742
Hollanda	2.971.790	3.238.208	3.450.023	3.358.653	3.772.846
Belçika	2.024.906	2.437.421	2.495.224	2.315.183	2.859.059
Japonya	1.967.055	2.094.571	2.127.632	2.036.070	2.659.398
Kanada	1.570.539	1.809.889	1.841.959	1.806.921	2.273.841
Avusturya	1.499.014	1.822.935	1.742.149	1.726.204	2.220.483
Birleşik Krallık	2.201.047	2.445.309	2.206.948	2.012.000	2.193.072
Polonya	1.196.564	1.388.677	1.159.569	1.300.553	1.763.855
Hindistan	944.841	1.035.941	943.162	900.501	1.575.398
Finlandiya	1.069.936	1.348.889	1.353.213	1.190.983	1.460.068
Türkiye	641.548	817.397	957.974	980.551	1.303.287
Brezilya	1.282.927	1.135.230	977.908	888.438	1.264.655
İsveç	824.018	939.572	997.443	1.008.770	1.209.751
Çek Cumhuriyeti	738.695	863.609	810.629	892.336	1.156.032
Kore Cumhuriyeti	692.675	735.910	692.118	762.967	1.121.089
Danimarka	705.619	829.488	749.103	806.279	1.010.446
İspanya	625.298	728.397	706.717	716.775	887.205
Tayland	646.566	671.201	623.819	696.131	818.093
Macaristan	596.527	678.111	615.275	670.286	771.880
Diğerleri	6.254.859	6.413.873	5.904.554	6.334.843	6.322.971

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.4 İthalat

3.1.4.1 Traktör İthalatı

2021 yılında yaklaşık 342,8 milyon dolar seviyesinde traktör ithalatı gerçekleştirilmiş olup en fazla traktör ithalatı Fransa (%27,7), İtalya (%26,2), Almanya (%16), BK (%7,8) ve Hindistan'dan (%7) yapılmıştır.

Çizelge 3.15 Traktör ithalatı (adet ve değer; \$), 2001–2021

Yıllar	Adet	Değer	Yıllar	Adet	Değer
2001	137	1.877.000	2012	11.699	259.295.000
2002	279	6.137.000	2013	11.166	244.492.000
2003	988	22.048.000	2014	13.634	276.702.000
2004	4.207	115.899.000	2015	20.659	396.607.000
2005	5.977	163.806.000	2016	21.634	390.224.000
2006	7.345	210.551.000	2017	18.107	344.405.000
2007	4.925	148.994.000	2018	8.044	162.391.000
2008	5.441	161.915.000	2019	6.472	81.516.000
2009	3.803	90.800.000	2020	7.512	169.573.000
2010	8.896	200.090.000	2021	12.892	342.833.000
2011	14.961	345.233.000			

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.16 Traktör aksam ve parça ithalatı (değer; bin \$), 2014–2021

Yıllar	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Değer	40.193	44.166	51.753	77.959	87.827	57.212	69.057	120.039

Değerler, GTİP numarası ayrıksan ve parçaları kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.17 Güç gruplarına göre traktör ithalatı (adet ve değer; \$), 2019–2021

Güç grubu (kW)	2019		2020		2021	
	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)	Adet	Değer (\$)
< 18	305	847.000	208	767.000	437	2.434
18–37	847	5.202.000	768	6.410.000	812	9.734
37–75	3.869	33.313.000	3.429	39.029.000	5.131	82.233
75 –130	1.041	28.733.000	1.963	83.548.000	3.029	158.298
> 130	88	7.460.000	402	34.711.000	778	73.561
Toplam	6.150	75.555.000	6.770	164.465.000	10.187	326.260

Değerler tarımda kullanılan traktörleri kapsar.
ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.18 Traktör ithalatı ortalama birim fiyatları (değer; \$), 2006–2021

Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat	Yıllar	Birim fiyat
2006	26.780	2012	21.954	2017	19.020
2007	29.752	2013	21.472	2018	20.187
2008	29.630	2014	20.076	2019	12.285
2009	23.798	2015	19.087	2020	24.293
2010	22.266	2016	18.004	2021	32.027
2011	22.829				

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

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

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Toplam	344.405	162.391	77.396	169.573	342.833
Fransa	63.511	26.535	19.658	66.632	95.421
İtalya	115.075	55.179	7.709	36.084	90.031
Almanya	26.316	15.444	5.888	21.612	54.853
Birleşik Krallık	11.641	10.757	1.525	6.126	26.706
Hindistan	69.682	24.316	14.748	14.349	24.368
Japonya	29.242	17.009	12.524	11.979	16.695
Avusturya	1.351	3.590	72	2.867	13.365
Çin	10.914	273	1.198	1.675	12.242
Polonya	256	1.205	757	3.113	3.847
Diğerleri	16.417	8.083	13.317	5.136	5.305

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

Çizelge 3.20 Ülkeler bazında traktör ithalatı (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	18.285.619	20.446.854	19.371.528	18.623.627	25.504.079
ABD	2.797.072	3.200.339	3.468.257	3.469.462	4.924.358
Fransa	1.355.575	1.678.426	1.913.867	1.493.563	2.470.675
Kanada	1.148.202	1.314.469	987.455	911.225	1.415.950
Almanya	1.059.529	1.301.510	1.299.809	1.275.344	1.377.523
Birleşik Krallık	860.765	1.054.198	952.639	844.583	957.072
İtalya	459.090	632.420	667.141	679.758	938.946
Polonya	387.120	583.124		553.361	849.923
Avustralya	631.832	609.060	499.563	593.593	842.850
İspanya	562.963	706.291	672.907	548.229	722.082
Belçika	358.156	367.616	533.978	458.646	642.242
Rusya Fed.	457.967	417.316	427.922	387.597	569.022
Hollanda	342.288	399.514	429.844	449.986	539.109
Ukrayna	478.839	394.382	345.941	319.129	526.507
Avusturya	295.921	317.662	324.698	358.769	492.497
Çekya	200.812	261.550	256.780	245.292	366.716
Türkiye	344.405	162.391	77.396	169.573	342.833
İsveç	277.902	317.718	275.223	239.591	323.740
Güney Afrika	264.353	215.619	174.522	181.368	316.426
Macaristan	222.620	238.953	243.200	253.935	283.163
İsviçre	204.235	227.780	227.535	251.033	278.414
Romanya	182.014	247.574	246.197	223.742	262.232
Yeni Zelanda	225.408	260.307	218.338	143.729	250.813
Tayland	180.272	163.639	189.920	128.282	243.406
Danimarka	244.002	202.643	212.909	235.640	233.953
Litvanya	159.793	176.072	79.906	133.844	216.111
Diğerleri	4.584.484	4.996.281	4.645.581	4.074.353	5.117.516

ITC verilerinden hesaplanmıştır.

3.1.4.2 Ekipman İthalatı

2021 yılında yaklaşık 380,7 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı (traktör grubu hariç) gerçekleştirilmiştir. 2019 yılında en fazla ekipman ithalatı Polonya (%44,1), İtalya (%9,9), Almanya (%9,8), Çin (%8,5) ve ABD'den (%4,7) 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 alırken, 2021 yılı için bu seviye yüzde 67,6 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; \$), 2001–2021

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	2021	380.736.000

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

Çizelge 3.22 Türkiye ekipman ithalatının ülkelere göre dağılımı (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	280.044	273.510	112.534	212.313	328.580
Polonya	49.142	53.567	7.968	39.637	145.064
İtalya	44.237	34.486	16.184	33.415	32.471
Almanya	46.272	36.242	19.198	31.306	32.347
Çin	41.810	41.907	19.230	29.671	28.016
ABD	14.159	15.867	10.030	22.253	15.492
Hollanda	11.390	13.768	7.691	15.170	14.525
Slovakya	6.418	6.380	5.400	4.293	8.622
Belçika	16.769	14.867	2.161	4.032	8.480
İsrail	6.984	20.624	7.371	8.634	7.867
Fransa	5.657	5.769	2.394	3.385	5.718
Hindistan	2.665	5.581	1.478	3.678	4.965
Meksika	2.988	2.805	2.218	3.456	4.368
İspanya	5.045	5.118	1.497	2.707	3.841
Kanada	192	222	23	159	2.157
Diğerleri	26.316	16.307	9.691	10.517	14.647

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.23 Ülkeler bazında ekipman ithalatı (değer; bin \$), 2016–2020

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	39.546.204	43.214.424	41.917.544	42.241.597	52.778.620
ABD	3.825.823	4.429.620	4.626.295	4.993.528	6.395.610
Almanya	2.970.986	3.448.100	3.294.965	3.363.107	4.011.706
Fransa	2.668.391	3.051.530	3.138.299	3.249.875	3.855.054
Kanada	2.627.517	2.783.323	2.475.776	2.298.769	3.099.656
Rusya Federasyonu	2.027.879	1.840.574	1.731.271	1.720.311	2.465.179
Avustralya	1.276.802	1.126.671	1.071.436	1.201.392	1.784.804
Hollanda	1.344.145	1.498.838	1.429.804	1.444.786	1.780.532
Belçika	1.199.061	1.375.282	1.362.560	1.260.239	1.778.847
Birleşik Krallık	1.563.502	1.533.353	1.518.827	1.402.154	1.772.684
Polonya	764.248	1.110.504	912.910	1.095.975	1.604.408
İtalya	771.150	856.280	914.023	939.360	1.213.042
Avusturya	705.750	813.189	805.295	796.447	1.076.430
Ukrayna	902.105	753.028	608.515	603.584	920.022
Danimarka	682.681	741.841	669.944	749.070	919.029
Çek Cumhuriyeti	569.233	662.644	657.145	691.851	871.739
İsveç	708.646	782.360	717.486	740.766	832.244
İspanya	564.393	659.716	669.356	627.097	804.425
Romanya	500.701	679.285	678.075	639.101	773.323
Çin	683.390	662.767	679.803	774.942	656.273
Meksika	709.343	722.678	672.465	611.660	641.284
Macaristan	403.139	498.916	456.050	443.879	599.763
Brezilya	321.452	457.119	489.210	406.185	559.037
Japonya	497.579	543.780	536.580	509.610	555.054
Kazakistan	314.649	306.064	383.512	293.047	539.635
İsviçre	410.264	430.705	408.591	441.815	534.961
Litvanya	338.056	368.406	257.242	321.824	467.886
Norveç	364.054	389.292	370.536	374.204	449.119
Yeni Zelanda	372.978	412.852	362.240	268.992	437.520
Hindistan	223.355	308.053	308.724	392.861	428.278
Güney Afrika	329.894	335.533	308.037	307.946	418.664
Şili	268.620	329.372	325.505	261.127	418.469
Kore Cumhuriyeti	341.465	365.862	382.333	367.091	404.105
Bulgaristan	306.568	387.701	365.225	332.119	402.856
İrlanda	286.678	355.351	366.786	353.240	392.501
Finlandiya	267.914	323.538	323.922	333.952	366.891
Arjantin	544.986	418.287	250.358	319.467	358.965
Tayland	254.753	253.414	255.574	228.337	345.677
Vietnam	261.091	236.357	243.989	217.908	337.192
Türkiye	280.044	273.510	112.534	212.313	328.580
Endonezya	269.159	282.554	280.625	263.136	288.039
Slovakya	233.092	240.403	206.043	236.217	281.809
Nijerya	197.066	261.391	496.639	400.551	267.121
Özbekistan	143.846	263.398	245.995	224.430	264.913
Belarus	181.006	187.511	201.729	277.503	264.105
Filipinler	204.492	205.465	193.781	162.100	251.243
Paraguay	164.857	236.756	140.748	137.888	249.673
Diğerleri	4.699.401	5.011.251	5.010.786	4.949.841	5.310.273

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.4.3 Toplam Tarım Makineleri İthalatı

2020 yılında 843,6 milyon dolar seviyesinde tarım makineleri ithalatı gerçekleştirilmiştir. Bu değer 462,9 milyon doları traktör, 380,7 milyon doları ekipmandır. Traktör ithalatının 120 milyon doları ise aksam ve parçadır.

Çizelge 3.24 Ülkeler bazında Türkiye'nin tarım makineleri ithalatı (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	624.449	435.901	189.930	381.886	671.413
Polonya	49.398	54.772	8.725	42.750	148.911
İtalya	159.312	89.665	23.893	69.499	122.502
Fransa	69.168	32.304	22.052	70.017	101.139
Almanya	72.588	51.686	25.086	52.918	87.200
Çin	52.724	42.180	20.428	31.346	40.258
Hindistan	72.347	29.897	16.226	18.027	29.333
Birleşik Krallık	13.400	12.324	2.932	7.473	28.237
ABD	25.725	20.921	19.680	22.927	18.274
Japonya	29.343	17.407	12.732	12.005	16.760
Hollanda	11.390	13.785	7.814	15.170	14.525
Avusturya	3.145	4.674	727	3.888	14.384
Slovakya	6.418	6.380	5.400	4.293	8.622
Belçika	16.769	14.867	2.161	4.032	8.480
İsrail	6.984	20.624	7.371	8.634	7.867
Meksika	6.560	5.596	4.448	5.177	5.617
Diğerleri	29.178	18.819	10.255	13.730	19.304

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

Çizelge 3.25 Ülkeler bazında tarım makineleri ithalatı (değer; bin \$), 2017–2021

Ülkeler	2017	2018	2019	2020	2021
Toplam	57.831.823	63.661.278	61.289.072	60.865.224	78.282.699
ABD	6.622.895	7.629.959	8.094.552	8.462.990	11.319.968
Fransa	4.023.966	4.729.956	5.052.166	4.743.438	6.325.729
Almanya	4.030.515	4.749.610	4.594.774	4.638.451	5.389.229
Kanada	3.775.719	4.097.792	3.463.231	3.209.994	4.515.606
Rusya Federasyonu	2.485.846	2.257.890	2.159.193	2.107.908	3.034.201
Birleşik Krallık	2.424.267	2.587.551	2.471.466	2.246.737	2.729.756
Avustralya	1.908.634	1.735.731	1.570.999	1.794.985	2.627.654
Polonya	1.151.368	1.693.628	912.910	1.649.336	2.454.331
Belçika	1.557.217	1.742.898	1.896.538	1.718.885	2.421.089
Hollanda	1.686.433	1.898.352	1.859.648	1.894.772	2.319.641
İtalya	1.230.240	1.488.700	1.581.164	1.619.118	2.151.988
Avusturya	1.001.671	1.130.851	1.129.993	1.155.216	1.568.927
İspanya	1.127.356	1.366.007	1.342.263	1.175.326	1.526.507
Ukrayna	1.380.944	1.147.410	954.456	922.713	1.446.529
Çek Cumhuriyeti	770.045	924.194	913.925	937.143	1.238.455
İsveç	986.548	1.100.078	992.709	980.357	1.155.984
Danimarka	926.683	944.484	882.853	984.710	1.152.982
Romanya	682.715	926.859	924.272	862.843	1.035.555
Macaristan	625.759	737.869	699.250	697.814	882.926
İsviçre	614.499	658.485	636.126	692.848	813.375
Meksika	902.374	947.423	855.795	723.868	768.825
Brezilya	365.736	533.612	611.431	512.907	760.601
Japonya	674.187	722.553	752.544	673.243	735.290
Güney Afrika	594.247	551.152	482.559	489.314	735.090
Çin	791.549	751.004	780.821	829.657	734.630
Yeni Zelanda	598.386	673.159	580.578	412.721	688.333
Litvanya	497.849	544.478	337.148	455.668	683.997
Türkiye	624.449	435.901	189.930	381.886	671.413
Norveç	591.819	653.823	606.634	576.573	662.604
Kazakistan	405.176	404.448	533.556	383.977	635.486
Bulgaristan	500.092	623.827	591.260	502.216	616.895
Tayland	435.025	417.053	445.494	356.619	589.083
İrlanda	420.087	533.506	519.892	515.889	580.873
Şili	368.485	444.436	416.686	323.643	577.598
Kore Cumhuriyeti	476.802	520.756	538.973	516.257	574.482
Finlandiya	397.199	466.047	463.341	479.433	542.303
Hindistan	259.832	357.546	376.088	449.367	487.657
Portekiz	328.187	401.959	376.121	349.585	422.535
Toplam	9.587.022	10.130.291	9.697.733	9.436.817	10.704.572

ITC verilerinden hesaplanmıştır (dar kapsamlı analiz).

3.1.5 Tarım Makineleri Dış Ticaret Dengesi

Çizelge 3.26 Türkiye tarım makineleri dış ticareti (değer; bin \$), 2006–2021

Yıllar	İhracat	İthalat	Denge
2006	346.081	536.445	-190.364
2007	454.783	458.294	-3.511
2008	594.121	427.711	166.410
2009	431.944	258.971	172.973
2010	505.204	494.503	10.701
2011	606.877	814.759	-207.882
2012	743.164	712.193	30.971
2013	758.842	768.922	-10.080
2014	857.116	669.114	188.002
2015	763.642	753.713	9.929
2016	728.039	742.186	-14.147
2017	771.271	736.289	34.982
2018	943.808	548.392	395.416
2019	1.040.866	282.548	758.318
2020	1.083.252	490.596	592.656
2021	1.438.371	843.608	594.763

ITC verilerinden hesaplanmıştır (geniş kapsamlı analiz).

3.1.6 Aksam ve Parçaların Dış Ticaretteki Payı

Çizelge 3.27 Tarım Makinaları Aksam ve Parça İhracatı Değerleri (değer, bin \$), 2016-2021

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zirai ilaçlama ve sulama mak.		11.483	11.309	8.324	9.299	14.258
Toprak işleme, ekim/ gübr. mak.	23.398	29.996	40.608	40.367	46.340	68.522
Hasat ve harman makineleri	25.405	18.753	25.694	25.253	29.619	39.115
Hayvancılık makineleri	12.032	9.648	9.261	13.004	11.272	12.658
Süt sağma makineleri	6.089	6.720	6.021	6.211	8.813	7.773
Traktörler	111.870	116.874	113.776	93.372	90.850	117.822
Tek akslı traktörler		370	336	217	68	231
Toplam aksam/ parça ihracatı¹	178.794	193.474	206.669	186.531	196.193	260.379
Toplam tarım makineleri ihracatı	728.039	771.271	943.808	1.040.866	1.083.252	1.438.371
İhracattaki payı %	24,6	25,1	21,9	17,9	18,1	18,1

(¹) Değerlere, sadece GTİP kodu tanımlı (ayrık) aksam ve parça ithalatı dâhil edilmiştir.

Çizelge 3.27 Tarım Makinaları Aksam ve Parça İthalatı Değerleri (değer, bin \$), 2016-2020

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Zirai ilaçlama ve sulama makineleri		27.558	17.838	22.338	28.178	33.112
Toprak işleme, ekim/ gübreleme mak.	4.301	5.796	6.395	3.035	5.519	5.935
Hasat ve harman makineleri	18.014	17.781	36.642	14.547	19.606	27.460
Hayvancılık makineleri	6.052	5.926	6.218	4.934	5.073	5.280
Süt sağma makineleri	3.152	2.682	2.474	1.894	1.909	2.697
Traktörler	51.753	77.959	87.827	57.212	69.057	120.039
Toplam aksam ve parça ithalatı¹	83.272	110.144	139.556	81.622	101.164	195.026
Toplam tarım makineleri ithalatı	742.186	736.289	548.392	282.548	490.596	843.608
İthalattaki payı %	11,2	15,0	25,4	28,9	20,6	23,1

(¹) Değerlere, sadece GTİP kodu tanımlı (ayrık) aksam ve parça ithalatı dâhil edilmiştir.

3.1.7 (Envanter)

3.1.7.1 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 3.29 Traktör parkı (adet), 1980–2021 (TÜİK, 2022g, 2022h)

Yıllar	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri ¹ (çift akslılar)	TÜİK verileri	Yıllar	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verileri ¹ (çift akslılar)	TÜİK verileri
1980	435.284	352.427	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	2021	1.381.166	2.025.006

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

Çizelge 3.30 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 çift aklı traktörler için hesaplanmıştır.

Çizelge 3.31 Aks sayısı ve güç sınıflarına göre traktör parkı (adet), 1987–2021 (TÜİK, 2022h)

Yıllar	Toplam ¹	İki akslılar							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	156
2021	1.481.461	6.853	20.841	68.730	523.718		555.536	205.488	120

⁽¹⁾ Toplama teks asklı traktörler dâhildir.

3.1.7.2 Biçerdöver Parkı (Envanteri)

Çizelge 3.32 Türkiye biçerdöver parkı, 2000–2021 (TÜİK, 2022h)

Yıllar	Park toplam	Yaş grubu ¹			
		1 – 5	6 – 10	11– 20	21+
2000	12.578				
2001	12.053				
2002	11.539	1.213	2.125	3.526	4.675
2003	11.721	1.352	2.214	3.545	4.610
2004	11.549	1.460	2.298	3.489	4.302
2005	11.811	1.659	2.405	3.551	4.196
2006	12.359	2.036	2.598	3.596	4.129
2007	12.775	2.338	2.739	3.652	4.046
2008	13.084	2.558	2.873	3.657	3.996
2009	13.360	2.643	2.950	3.669	4.098
2010	13.799	2.820	3.116	3.721	4.142
2011	13.413	3.038	3.293	3.834	4.148
2012	14.813	3 160	3 483	3 960	4 210
2013	15.486	3.431	3.722	3.882	4.451
2014	15.899	3.604	3.812	3.852	4.631
2015	15.988	3.815	3.750	3.780	4.653
2016	16.247	3.985	3.790	3.813	4.659
2017	17.199	4.167	3.907	4.062	5.063
2018	17.266	4.207	3.924	3.969	5.166
2019	17.190	4.097	4.049	4.033	5.011
2020	17.793	4.335	4.323	4.161	4.974
2021	19.274	4.682	4.868	4.539	5.185

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

BÖLÜM 4

MAKİNE VE TARIM MAKİNELERİ SANAYİ ETKİLEŞİMİ

Geniş Kapsamlı Yaklaşım; Harmonize sistem sınıflandırması içinde makine sanayi 84 numaralı başlık altında yer almaktadır. Geniş kapsamlı yaklaşımda 84. başlık altında yer alan sanayi ürünlerinin tamamı makine sanayi ürünleri olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca 84. fasıl 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 Fırınlr
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 makineler yer verilmektedir. Bu çerçevede ana olarak 84. fasıl kalemi kullanılmaktadır. Ancak 84. fasıl altında olup, makine sanayi içinde yer almayan ürünler (bilgisayarlar vb.) de mevcuttur ve bunlara dar kapsamlı yaklaşımda yer verilmemektedir. Dar kapsamlı yaklaşım, 21 segment altında değerlendirilmektedir.

Genel Amaçlı Makineler, 281
Motor ve Türbin İmalatı, 2811
Akışkan Gücü ile Çalışan Ekip., 2812
Diğer Pomp. ve Komp. İmalatı, 2813
Musluk Vana, Valf İmalatı, 2814
Rulman Dişli/Dişli Takım İmalatı, 2815

Genel Amaçlı Diğer Makineler, 282
Fırın Ocak ve Brülör İmalatı, 2821
Kaldırma ve Taşıma Ekipmanları, 2822
Büro Makineleri ve Ekipmanları, 2823
Motorlu veya Pnömatik El Aletleri, 2824
Soğutma ve Havalandırma Don., 2825
BYS Diğer Genel Amaç Makine, 2829

Tarım ve Ormancılık Makineleri, 283
Tarım ve Ormancılık Makineleri, 2830

Metal İşleme ve Takım Tezgâhları, 284
Metal İşleme Makineleri, 2841
Diğer Takım Tezgâhları, 2849

Diğer Özel Amaçlı Makineler, 289
Metalürji Makineleri, 2891
Maden Taş Ocağı ve İnşaat Makineleri, 2892
Gıda İçecek Tütün İşletme Makineleri, 2893
Tekstil Giyim Eşyası Deri Makineleri, 2894
Kağıt Mukavva Makineleri, 2895
Plastik ve Kauçuk Makineleri, 2896
BYS Diğer özel Amaç Makineleri, 2899

Dar kapsamlı yaklaşımda kullanılan tarım makineleri GTİP kodları: 8432, 8433, 8436, 8478, 842441, 842449, 842482, 870110, 870191, 870192, 870193, 870194, 870195, 871620

4.1 Makine Alt Sektörleri Sayısal Göstergeleri

Bu bölümde makine sanayisinin alt sektörleri NACE-2 sanayi sınıflandırması ile uluslararası standart ticaret kodları temel alınarak değerlendirilmektedir.

4.1.1 Girişim Sayısı

Makine sanayisinde 21 alt sektörde 2020 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. 2020 yılı itibarıyla makine grupları arasında segment bazında en çok girişim sayısına sahip olan 2. sektör tarım makineleri olmuştur. Bu segmenti sırasıyla gıda ve tütün işletme makineleri, soğutma ve havalandırma donanımları, metal işleme makineleri ile tekstil, giyim eşyası deri makineleri alt sektörleri izlemektedir. Bu sıralamada başka yerde sınıflandırılmamış (BYS) diğer genel ve özel amaçlı makine sanayilerindeki girişim sayıları dışarıda bırakılmıştır.

Çizelge 4.1 Girişim sayısı, 2010–2020

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ⁽¹⁾
Genel amaçlı makineler		1.786	1.935	2.029	2.108	2.152	2.158
Genel amaçlı diğer makineler		5.415	5.582	5.765	5.874	5.972	6.040
Tarım ve ormancılık mak.	855	1.314	1.434	1.458	1.506	1.491	1.505
Metal işleme ve takım tezgâh.		1.473	1.513	1.572	1.608	1.654	1.652
Diğer özel amaçlı makineler		5.359	5.637	5.883	6.093	6.280	6.325
Toplam makine	12.895	15.347	16.101	16.707	17.189	17.549	17.680

(¹) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Girişim Sayısı Payları

Alt sektörlerin istihdam payları 2020 yılında sınırlı değişiklikler göstermiştir. Salgının istihdam paylarının değişimi üzerindeki etkisi sınırlı kalmıştır. Yine alt sektörler itibarıyla istihdamın 2017-2020 dönemindeki gelişimi değerlendirildiğinde genel amaçlı makineler, metal işleme ve takım tezgâhları ile diğer özel amaçlı makineler grubunun istihdam payları artmıştır. Buna karşın genel amaçlı diğer makineler ile tarım makineleri alt sektörlerinde istihdam payları düşmüştür. Tarım makineleri segmenti, 2010–2016 yılları arasında girişim sayısı payında önemli bir gelişme göstermiş olmakla birlikte, 2017-2020 dönemindeki istihdam payı düşüş eğilimi göstermiştir. 2020 yılı itibarıyla makine sektöründe yer alan girişim sayısının yüzde 8,5'i tarım ve ormancılık makineleri grubunda yer almaktadır.

Çizelge 4.2 Alt sektörler itibarıyla girişim sayısı payları (yüzde), 2010–2020

Alt Sektör	2010	2016	2017	2018	2019	2020 ⁽¹⁾
Genel amaçlı makineler	10,3	12,0	12,1	12,3	12,3	12,2
Genel amaçlı diğer makineler	33,6	34,7	34,5	34,2	34,0	34,2
Tarım ve ormancılık makineleri	6,6	8,9	8,7	8,8	8,5	8,5
Metal işleme ve takım tezgâhları	7,6	9,4	9,4	9,4	9,4	9,3
Diğer özel amaçlı makineler	41,9	35,0	35,2	35,4	35,8	35,8

(¹) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.2 İstihdam

2020 yılı itibarıyla makine sanayisinde en çok istihdam yaratan ilk 3 sektör, soğutma ve havalandırma donanımları, kaldırma–taşıma ekipmanları ve tarım ve ormancılık makineleridir. 2020 yılı itibarıyla özel amaçlı makine grupları arasında en çok istihdam sayısına sahip olan 3. segment, tarım makineleri olmuştur.

Çizelge 4.3 İstihdam sayısı, 2010–2020

Alt Sektör	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ⁽¹⁾
Genel amaçlı mak.		49.728	51.561	52.798	53.753	53.780	55.220
Genel amaçlı diğer mak.		80.500	81.659	84.601	86.986	83.484	86.260
Tarım ve ormancılık mak.	12.196	21.308	22.292	22.767	23.122	19.957	20.350
Metal işl. ve takım tezgâh.		16.444	16.493	16.746	17.682	17.968	17.750
Diğer özel amaçlı mak.		58.176	60.170	62.329	66.770	65.251	68.420
Toplam makine	154.717	226.156	232.176	239.241	248.313	240.440	248.000

(¹) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

İstihdam Payları

Alt sektörlerin istihdam payları –salgına rağmen– 2020 yılında sınırlı değişiklikler göstermiştir. Alt sektörler itibarıyla istihdamın 2017-2020 dönemindeki gelişimi değerlendirildiğinde genel amaçlı makineler, metal işleme ve takım tezgâhları ile diğer özel amaçlı makineler grubunun istihdam payları artmıştır. Buna karşın genel amaçlı diğer makineler ile tarım orman makineleri alt sektörlerinde istihdam payları düşmüştür. 2017-2020 döneminde istihdam payı en çok düşen alt sektör tarım ve ormancılık makineleri olmuştur.

Çizelge 4.4 Alt sektörler itibarıyla istihdam payları (yüzde), 2010–2020

Alt Sektör	2010	2016	2017	2018	2019	2020 ⁽¹⁾
Genel amaçlı makineler	20,60	22,21	22,07	21,65	22,37	22,27
Genel amaçlı diğer makineler	34,55	35,17	35,36	35,03	34,72	34,78
Tarım ve ormancılık makineleri	7,88	9,60	9,52	9,31	8,30	8,21
Metal işleme ve takım tezgâhları	7,02	7,10	7,00	7,12	7,47	7,16
Diğer özel amaçlı makineler	29,96	25,92	26,05	26,89	27,14	27,59

(¹) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.3 Sanayi Üretimi

Makine sanayisinde alt sektörlerin sanayi üretimindeki gelişmeler, Türkiye İstatistik Kurumu'nun sanayi üretim endeksleri verileri ile incelenmekte ve değerlendirilmektedir.

TÜİK, yeni sanayi üretim endeksi verilerini 2015=100 alarak hesaplamaya ve açıklamaya başlamıştır. Daha önce 21 alt makine sanayi grubuna ilişkin üretim endeksi açıklayan TÜİK, yeni

hesaplamalarında bu sayıyı 18'e indirmiştir. Ancak TÜİK açıklama kuralları gereği 4 alt sektörün sanayi üretim verisi açıklanmamıştır. Buna göre 2020 yılında sanayi üretimi ölçülen ve açıklanan 14 alt sektörden 9'unun üretimi 2019 yılına göre artmıştır. 4 alt sektörde ise üretimler 2019 yılına göre gerilemiştir.

2020 yılında makine sanayisinin genelinde yüzde 8,5 üretim artışı gerçekleşmiştir. Ancak alt sektörlerde farklı üretim gelişmeleri yaşandığı görülmektedir. Bu yüksek üretim artışı tüm alt sektörlerde yayılmamıştır.

Orta vadeli üretim gelişmeleri değerlendirildiğinde en yüksek üretim artışı akışkan gücü ile çalışan ekipmanlarda görülmektedir. Soğutma ve havalandırma donanımları onu izlemektedir.

Çizelge 4.5 Sanayi üretim endeksi (2015=100), 2016–2020

Alt Sektör	2016	2017	2018	2019	2020
Genel amaçlı makineler	102,0	108,1	106,7	105,0	106
Genel amaçlı diğer makineler	103,0	113,0	118,9	114,5	121,4
Tarım ve ormancılık makineleri	102,1	111,4	93,7	69,9	106 (#8)
Metal işleme ve takım tezgâhları	98,4	104,5	112,0	110,2	110,3
Diğer özel amaçlı makineler	96,8	111,0	114,2	106,1	113,2
Toplam makine	100,9	110,5	110,8	104,0	112,08

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2020 yılında yaşanan koronavirüs salgını ile ortaya çıkan koşullar, makine sanayi üretimini beklentilerin ötesinde olumlu etkilemiştir. Salgın ile ortaya çıkan yeni normal döneminde yılın ikinci yarısında yurt içi ve yurt dışında makine talebinde hızlı bir toparlanma yaşanmıştır. Buna bağlı olarak makine sanayi üretimi de yüksek bir büyüme göstermiştir. Özellikle yurt içi talepte yaşanan artış sonucu makine sanayi üretimi 2020 yılında yüzde 8,5 büyümüştür. Bununla birlikte salgın her segmenti farklı şekillerde etkilemiştir. Segmentler içinde en yüksek üretim artışı yüzde 51,6 ile tarım ve ormancılık makinelerinde gerçekleşirken türbin ve turbojet üretiminde yüzde 10,3 ile yüksek bir gerileme yaşanmıştır. Metal işleme makineleri, BYS diğer özel amaçlı makineler ve kaldırma ve taşıma ekipmanları üretimlerinde de gerilemeler olmuştur.

Çizelge 4.6 Alt sektörler itibarıyla bir önceki yıla göre sanayi üretimi değişimi (yüzde), 2019–2020

Alt Sektör	2019	2020
Genel amaçlı makineler	-1,5	1
Genel amaçlı diğer makineler	-3,7	6
Tarım ve ormancılık makineleri	-25,4	51,6
Metal işleme ve takım tezgâhları	-1,6	0,1
Diğer özel amaçlı makineler	-7,1	6,7
Toplam makine	-6,2	8,5

(*) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.4 Üretim Değeri

2020 yılı itibarıyla makine sanayisinde en yüksek üretim değerini tarım ve orman makineleri gerçekleştirmiştir. Tarım ve orman makineleri üretimi 2020 yılında yüzde 51,6 yükselmiştir. Bu makine grubunda yıllık üretici fiyatı artışı ise yüzde 16,1 olmuştur. Geçen yılların birincisi soğutma ve havalandırma donanımları 16,65 milyar lira üretim ile ikinci sırada yer almıştır. Üçüncü sırada ise 16,53 milyar lira üretim büyüklüğü ile başka yerde sınıflandırılmayan genel amaçlı diğer makineler yer almaktadır. İlk üç sektörü 12,64 milyar TL üretim büyüklüğü ile türbinler ve turbojetler ile 10,62 milyar TL üretim büyüklüğü ile başka yerde sınıflandırılmayan diğer özel amaçlı makineler ve metal işleme makineleri izlemektedir.

Çizelge 4.7 Üretim değeri (milyon TL), 2010–2020

Alt Sektör	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ^(t)
Genel amaçlı mak.				13.798	15.237	20.062	27.350	30.071	34.865
Genel amaçlı diğer mak.				17.025	18.880	24.483	32.039	34.892	45.755
Tarım ve ormancılık mak.	2.864	5.486	6.627	7.807	8.840	10.870	11.581	10.811	20.037
Metal işl. ve takım tezgâh.				3.594	4.037	5.287	7.068	8.108	10.080
Diğer özel amaçlı mak.				12.279	13.401	17.594	24.605	26.273	34.878
Toplam makine	22.458	40.163	47.967	54.503	60.395	78.297	102.133	110.155	145.625

(^t) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Üretim Değeri Payları

Makine sanayisinde yer alan alt sektörlerin üretim değerlerinin 2017-2020 dönemindeki paylarının gelişimi değerlendirildiğinde genel amaçlı diğer makineler, diğer özel amaçlı makineler ve metal işleme ve takım tezgâhlarının paylarında artış yaşanmaktadır. Tarım ve ormancılık makinelerinin payı ise 2019 yılına kadar gerilemiş, 2020 yılında önemli bir pay artışı sağlanmıştır. 2020 yılında üretim değeri payı en çok artan alt sektör tarım ve ormancılık makineleri olmuştur. Payı en çok düşen alt sektör ise motor ve türbinlerdir.

Çizelge 4.8 Alt sektörler itibarıyla üretim değeri payları (yüzde), 2010–2020

Alt Sektör	2010	2016	2017	2018	2019	2020 ^(t)
Genel amaçlı makineler	23,23	25,23	25,62	25,53	27,30	23,94
Genel amaçlı diğer makineler	33,62	31,26	31,27	32,92	31,68	31,42
Tarım ve ormancılık makineleri	12,75	14,64	13,88	11,33	9,81	13,76
Metal işleme ve takım tezgâhları	6,22	6,68	6,75	7,61	7,36	6,92
Diğer özel amaçlı makineler	24,18	22,19	22,47	22,59	23,85	23,95

(^t) Tahmini
TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.5 Yaratılan Katma Değer

2020 yılı itibarıyla makine sanayisinde en yüksek katma değeri genel amaçlı diğer makinelerin imalatı sanayi 11,98 milyar lira ile gerçekleştirmiştir. Genel amaçlı makinelerin imalatı ile diğer özel amaçlı makinelerin imalatı onu izleyen alt sektörler olmuştur. Tarım makinelerinde yaratılan katma değerde 2019-2020 dönemindeki değişim yüzde 89,2 seviyesinde olmuş ve 4,87 milyar liralık katma değere ulaşmıştır.

Çizelge 4.9 Yaratılan katma değer (milyon TL), 2010-2020

Alt Sektör	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 ^(*)
Genel amaçlı mak.				14.825	16.677	21.176	28.346	30.795	41.080
Genel amaçlı diğer mak.				4.450	4.655	6.289	8.780	9.340	10.960
Tarım ve ormancılık mak.	754	1.404	1.458	1.903	2.206	2.434	2.662	2.571	4.865
Metal işl. ve takım tezgâh.				946	1.112	1.537	2.077	2.322	2.990
Diğer özel amaçlı mak.				3.241	3.714	4.837	6.708	7.522	10.825
Toplam makine	5.645	10.548	12.088	14.825	16.677	21.176	28.036	30.795	41.080

(*) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Katma Değer Payları

Sanayide yer alan alt sektörlerin yarattıkları katma değer paylarının 2017-2020 dönemindeki gelişimi değerlendirildiğinde genel amaçlı diğer makineler, diğer özel amaçlı makineler ile metal işleme ve takım tezgâhları alt sektörlerinin payları artış göstermiştir. Buna karşın genel amaçlı makineler ile tarım ve ormancılık makineleri alt sektörlerinin katma değer payları gerilemiştir. 2020 yılında katma değer payı en çok yükselen alt sektör tarım ve ormancılık makineleri olmuştur.

Çizelge 4.10 Alt sektörler itibarıyla katma değer payları (yüzde), 2010-2020

Alt Sektör	2010	2016	2017	2018	2019	2020 ^(*)
Genel amaçlı makineler	27,1	27,5	27,9	30,5	30,3	26,7
Genel amaçlı diğer makineler	29,2	28,4	28,1	28,7	29,2	29,2
Tarım ve ormancılık makineleri	13,4	12,9	13,3	9,5	8,3	11,8
Metal işleme ve takım tezgâhları	6,5	7,1	6,9	7,4	7,5	7,3
Diğer özel amaçlı makineler	23,8	24,1	23,7	23,9	24,4	25,0

(*) Tahmini

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.6 Dış Ticaret (Dar Kapsamlı Yaklaşım)

4.1.6.1 İhracat ve İhracat Payları

Makine sanayisinde harmonize sistem sınıflandırması itibarıyla 22 alt sektör gruplandırılmaktadır. 2020 yılı yaşanan salgın nedeniyle tüm makine alt sektörleri için farklı bir yıl olmuştur. Alt sektörler dış ticaret ve ihracat alanında salgından farklı etkilenmişlerdir. 2020 yılında 17 segmentin ihracatı gerilemiş ve sadece 4 segmentin ihracatı artmıştır. 1 segmentin ihracatı ise değişmemiştir. Toplulaştırılmış makine grupları haricinde 2020 yılında ihracatı artan sektörler tarım makineleri, gıda makineleri ile reaktör ve kazanlar olmuştur. 17 segmentteki ihracat düşüşleri de farklı ölçülerde olmuştur. En yüksek gerileme türbin, turbojet ve hidrolik silindirler alt sanayi grubunda gerçekleşmiştir. Pompa ve kompresörler ihracatında gerileme çok sınırlı yaşanmıştır.

Çizelge 4.11 Seçilmiş bazı sektörlerde makine ihracatı (değer; milyon \$), 2018–2020

Alt Sektör	2018	2019	2020
Endüstriyel klimalar ve soğutucular, #1	1.960	2.059	1.961
Pompa ve kompresörler, #4	1.076	1.123	1.119
Tarım makineleri, #5	840	940	962
Toplam makine	12.350	13.379	12.526

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Alt sektörlerin ihracat paylarındaki gelişmeler 2018-2020 dönemi için aşağıda sunulmakta ve değerlendirilmektedir. Endüstriyel klimalar-soğutucular, ihracatta en yüksek paya sahip olmaya devam etmektedir. 2020 yılında aldığı pay 0,27 puan artmasına rağmen 2018 yılında aldığı payın altında kalmıştır.

Diğer makineler ve aksamaları en yüksek üçüncü payı alırken, 2020 yılında payını en çok artıran alt sektör olmuştur. İnşaat ve madencilik makineleri, pompa ve kompresörler ile tarım makinelerinin de payları 2020 yılında yükselmiştir.

2020 yılında ihracat payında en çok gerileme yaşanan alt sektörler türbin, turbojet ve hidrolik sistemler, metal işleme makineleri, kâğıt makineleri ile yük kaldırma, taşıma ve istifleme makineleri alt sektörleri olmuştur.

Çizelge 4.12 Seçilmiş bazı sektörlerin toplam makine ihracatındaki payı (yüzde), 2018–2020

	2018	2019	2020
Endüstriyel klimalar ve soğutucular, #1	15,87	15,39	15,66
Pompa ve kompresörler, #4	8,71	8,39	8,93
Tarım makineleri, #5	6,58	7,03	7,68

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.6.2 İthalat ve İthalat Payları

2020 yılında yaşanan salgının ithalata etkisi ise farklı olmuştur. İhracattaki daralmaya karşın ithalat artışı yaşanmıştır ve bu artış 17 segmentte gerçekleşmiştir. İthalat artışı yaygın şekilde gerçekleşmiştir. Yalnız 1 segmentin ithalatı değişmemiş, 4 segmentin ise ithalatı gerilemiştir. 2020 yılı itibarıyla Türkiye’de ithalatı en çok yapılan segment, diğer makineler ve aksamaları grubu olmaya devam etmiştir.

2020 yılında 3,14 milyar dolar ithalat yapılmıştır ve ithalat yüzde 21,1 yükselmiştir. Pompa ve kompresörler 2,15 milyar dolar ile ikinci sıradadır ve ithalatı 2020 yılında yüzde 14,9 artmıştır. Tekstil makineleri 1,74 milyar dolar ile üçüncü sırada yer almış, 2020 yılında yüzde 51,9 artmıştır. Metal işleme ve takım tezgâhları alt sektöründe ithalat yüzde 29,4 artarak 1,67 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Türbin, turbojet ve hidrolik sistemler ithalatı ise 2020 yılında yüzde 24,4 azalmış ve 1,2 milyar dolara inmiştir.

Türkiye, hemen hemen tüm makine alt gruplarında ithalat yapmaya devam etmektedir ve ithalatlar 2020 yılında büyük ölçüde artış eğiliminde olmuştur.

Çizelge 4.13 Seçilmiş bazı sektörlerde makine ithalatı (değer; milyon \$), 2018–2020

	2018	2019	2020
Pompa ve kompresörler, #2	2.088	1.871	2.150
Tarım makineleri, #17	451	210	396
Toplam makine	19.431	15.178	17.665

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

2020 yılında birçok makine alt sektörünün toplam ithalat içindeki paylarında önemli değişiklikler olmuştur. Bazı alt makine gruplarının ithalat paylarında önemli artışlar gerçekleşmiştir. Diğer makineler ile aksamaları alt sektörünün ithalat payı 0,70 puan artmış ve yüzde 17,8’e yükselmiştir. Tekstil makinelerinin ithalat içindeki payı 2,31 puan birden artmış ve yüzde 9,87 olarak gerçekleşmiştir. Metal işleme ve takım tezgâhları alt sektörünün de toplam ithalat içindeki payı 0,96 puan yükselmiş ve yüzde 9,47 olmuştur.

Türbin, turbojet ve hidrolik sistemlerin payı ise 3,66 puan birden gerilemiş ve yüzde 6,78’e inmiştir. Pompa ve kompresörlerin payı sınırlı ölçüde düşmüştür. Kâğıt ve basım makinelerinin payı 0,85 puan düşmüştür. Salgın yılı 2020’de alt makine sektörlerinin ithalatları farklı yönlerde ve yüksek oranlarda etkilenmiş, bu nedenle yine 2020 yılında geçen yıllardan farklı olarak alt sektörlerin ithalat paylarında yüksek değişiklikler yaşanmıştır.

Çizelge 4.14 Seçilmiş bazı sektörlerin toplam makine ithalatındaki payı (yüzde), 2018–2020

	2018	2019	2020
Pompa ve kompresörler, #2	10,75	12,33	12,17
Tarım makineleri, #17	2,32	1,38	2,24

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.6.3 Dış Ticaret Dengesi

Makine sanayisinde 2020 yılı itibarıyla dış ticarete 22 segmentten 5'i fazla vermektedir. 17 segment ise dış ticaret açığı vermektedir. 2020 yılında fazlalar azalmış, açıklar ise artmıştır.

Segmentler itibarıyla dış ticaret dengesi değerlendirildiğinde 2019 yılında 22 segmentten 5 tanesinde fazla verilmektedir. Fazla verilen segmentler endüstriyel klimalar, inşaat ve madencilik makineleri, tarım makineleri, gıda makineleri ile reaktör ve kazanlardır. 2020 yılında da bu 5 segment yine fazla vermiştir. Salgın yılında fazla veya açık veren alt segment sayısında bir değişiklik olmamıştır. Bu itibarla salgının dış ticarete yapısal bir etkisi olmamıştır. Ancak 2020 yılında fazlalar azalmış, açıklar ise genişlemiştir.

2020 yılında 4 segmentin dış ticaret dengesi durağan kalmıştır. Dış ticaret fazlası veren 5 segmentte dış ticaret fazlası azalmıştır. Açık veren 17 segmentten ise sadece ikisinde açık azalmış, buna karşın 15 segmentte açıklar daha da yükselmiştir. 2020 yılında açığı en çok artan segment 480 milyon dolar artış ile diğer makineler ve aksamaları olmuştur.

Çizelge 4.15 Fazla veren alt sektörlerin dış ticaret dengesi (değer; milyon \$), 2019–2020

	2019 Denge	2020 Denge	Gelişme (2019/2020)
Endüstriyel klimalar	1.395	1.232	–
İnşaat ve madencilik makineleri	798	574	–
Tarım ve ormancılık makineleri	731	566	–
Gıda makineleri	295	204	–
Reaktörler ve kazanlar	283	119	–
Deri makineleri	–2	–10	0
Ambalaj makineleri	–34	–38	0
Endüstriyel yıkama ve kurutma mak.	–46	–44	0
Motorlar	–56	–78	–
Hadde ve döküm makineleri	–112	–96	+
Büro makineleri	–115	–174	–
Endüstriyel ısıtıcılar, fırınlar	–137	–250	–
Rulmanlar	–296	–301	0
Kağıt ve basım makineleri	–401	–354	+
Kauçuk ve plastik makineleri	–234	–407	–
Yük kaldırma taşıma ve istifleme mak.	–182	–439	–
Vanalar ve armatürler	–425	–481	–
Türbin, turbojet ve hidrolik sistemler	–444	–508	–
Metal işleme ve takım tezgahları	–405	–881	–
Tekstil makineleri	–339	–974	–
Pompa ve kompresörler	–748	–1.031	–
Diğer makineler ile aksamaları	–1.289	–1.760	–

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.7 Üretim Verimliliği

Makine sanayisinde alt sektörler itibarıyla üretimde verimlilik çalışan başına üretim endeksi verileri ile ölçülmekte ve değerlendirilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun açıkladığı verilerden hesaplanan makine sanayi alt sektörlerinde üretim verimliliğinde yaşanan gelişmeler aşağıda sunulmaktadır. Üretim verimliliği hesaplaması için kullanılan alt sektörlerde istihdam gelişimi verileri de aşağıda sunulmaktadır.

Çizelge 4.16 İstihdam endeksi (2015:100), 2016–2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Rulman, dişli/dişli takım imalatı, #1	106,71	114,53	120,69	122,73	126,23
Akışkan gücü ile çalışan makineler, #2	102,20	109,88	113,43	113,94	118,59
Tarım ve ormancılık makineleri, #16	104,62	106,85	108,51	93,66	95,50
Toplam makine	102,66	105,79	110,45	106,32	109,66

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

Makine sanayisinde segmentlerin üretim verimliliklerinde yaşanan gelişmeler aşağıda sunulmaktadır. Buna göre 2020 yılında üretim ve istihdam verileri açıklanan 14 segmentten 8'inde iş gücü verimliliği 2019 yılına göre artmıştır. Yüksek artış yaşanan üç segment, tarım makineleri, akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar sanayi ile musluk, vana ve valf sektörleri olmuştur. Bu üç alt sektörde de üretim 2020 yılında önemli ölçüde artmıştır.

2020 yılında bazı segmentlerde üretimin gerilemiş olması iş gücü verimliliğini de olumsuz etkilemiştir. Buna bağlı olarak 2020 yılında iş gücü veya üretim verimliliği 5 alt sektörde gerilemiştir. Gerilemenin ana nedeni özellikle yılın ilk yarısında üretimde yaşanan sert düşüşler olmuştur.

2020 yılında en yüksek iş gücü verimliliği düşüşü türbinler ve turbojetler alt sanayisinde gerçekleşmiştir. İş gücü verimliliğinde gerileme yaşanan diğer alt sektörler pompa ve kompresörler, metal işleme sanayi, tekstil makineleri sanayi ve başka yerde sınıflandırılmayan diğer özel amaçlı makineler olmuştur.

Çizelge 4.17 Sanayi üretim verimliliği; çalışan kişi başına üretim endeksi (2010:100), 2016–2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Akışkan gücü ile çalışan makineler, #1	96,9	111,8	120,0	121,1	137,4
Tarım ve ormancılık makineleri, #4	97,6	104,3	6,3	74,6	111,0
Toplam makine	98,3	104,5	100,3	97,8	102,9

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.1.8 Covid-19 salgınının makine sanayi alt sektörlerine etkileri

2020 yılında yaşanan covid-19 salgını makine sanayisindeki alt sektörleri farklı yönlerden etkilemiştir. Buna bağlı olarak makine alt sektörleri 2020 yılında farklı performanslar göstermişlerdir.

Alt sektörler bazında değerlendirildiğinde 3 gösterge itibarıyla pozitif performans gösteren iki alt sektör bulunmaktadır. Bunlardan ilki tarım makineleri sanayidir. Tarım makineleri sanayi üretiminde çok yüksek bir artış göstermiştir. İstihdamını ve ihracatını da artırmayı başarmıştır. İkinci alt sektör gıda içecekler ve tütün işleme makineleri sanayi olmuştur. Bu sanayi de üretimini önemli ölçüde artırmıştır. Yine istihdam ve ihracatta da artış yaşanmıştır.

İki göstergesi pozitif ve bir göstergesi durağan olan 4 alt sektör bulunmaktadır. Bunlar üretim ve istihdamlarını artıran ihracatları ise hemen hemen aynı kalan akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar, pompalar ve kompresörler, rulmanlar/dişliler ile başka yerde sınıflandırılmayan diğer genel amaçlı makineler sanayidir.

Her üç göstergede de negatif performans gösteren motor ve türbinler, metal işleme makineleri ve tekstil makineleri ise 2020 yılını en düşük performans ile kapatan alt sektörler olmuştur.

Çizelge 4.18 Alt sektörlerin (segmentlerin) 2020 yılı performansı

	Üretim	İstihdam	İhracat
Motor ve türbin	--	-	--
Akışkan gücü ile çalışan ekipmanlar	+++	+	0
Pompalar ve kompresörler	+	+	0
Musluk, vana, valf imalatı	+++	+	-
Rulman, dişli, dişli takım imalatı	+	+	0
Fırın, ocak, brülör imalatı		+	+
Yük kaldırma ve taşıma ekipmanları	-	0	-
Soğutma ve havalandırma donanımları	+	+	-
BYD diğer genel amaçlı makineler	++	+	0
Tarım ve ormancılık makineleri	+++	+	+
Metal işleme makineleri	-	-	-
Takım tezgahları		-	-
Madencilik ve inşaat makineleri	++	+	-
Gıda, içecek ve tütün işleme makineleri	++	+	+
Tekstil, giyim eşyası ve deri makineleri	-	-	-
Plastik ve kauçuk makineleri		+	-
BYS diğer özel amaçlı makineler	-	+	-

TÜİK verilerinden hesaplanmıştır.

4.2 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 4.19 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 4.20 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	30.924	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 4.21 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 artırmıştır.

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.

Çizelge 4.22 Makine sektöründe iç pazar büyüklüğü (değer; milyon \$), 2020

	İç pazar	Üretim değeri	İhracat	İthalat ¹	İthalat/Pazar	İhracat/Üretim
Tarım makineleri	2,343	2,854	895	384	16,4	31,4
Toplam makine	25.911	20.744	11.712	16.879	65,1	56,5

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

2020 yılında yurt içi makine üretim değeri 18,07 milyar dolardan 20,74 milyar dolara yükselmiştir. İhracat 12,37 milyar dolardan 11,71 milyar dolara inmiştir. İthal edilen makineler 14,82 milyar dolardan 16,88 milyar dolara yükselmiştir. Böylece iç pazarın büyüklüğü de 2019 yılında 20,53 milyar dolar iken 2020 yılında 25,91 milyar dolara ulaşmıştır. İç pazar 2020 yılında dolar bazında yüzde 26,2 büyümüştür.

Bu büyüklükler itibarıyla iç pazarın ithalat ile karşılanma oranı 2020 yılında yüzde 72,2'den yüzde 65,1'e inmiştir. İthalattaki artışa rağmen iç pazarın daha yüksek büyümesi sonucu ithalat payı gerilemiştir. Tarım makinelerinde 2019 yılında iç pazarın ithalat ile karşılanma oranı 2020 yılında yüzde 22,8'den yüzde 16,4'e inmiştir.

2019 yılında üretimin yüzde 68,4'ü ihraç edilmişken bu oran 2020 yılında yüzde 56,5'e inmiştir. İç pazardaki büyüme nedeniyle sanayisinin ihracat payı azalmıştır. Tarım makinelerinde 2019 yılında üretimin neredeyse yarısı ihracata giderken, 2020 yılında iç pazarın büyümesiyle oran üçte bire düşmüştür.

Toplulaştırılmış diğer makineler dışarıda bırakıldığında alt sektörler itibarıyla en büyük iç pazar 2020 yılında 2,52 milyar dolar ile motorlar ve türbinler pazarıdır. Ancak pazar geçen yıla göre daralmıştır. Tarım ve ormancılık makineleri, pompa ve kompresörler, metal işleme makineleri, tekstil makineleri, soğutma ve havalandırma makineleri ile kaldırma, taşıma ve istifleme makineleri sanayileri de yüksek iç pazara sahip alt sektörlerdir.

İç pazarda ithalatın en yüksek olduğu alt sektör yüzde 90,6 oran ile pompa ve kompresörlerdir. İç pazar içinde ithalatın en düşük olduğu alt sektör ise yüzde 16,4 ile tarım ve orman makineleridir.

4.3 Makine Sanayi Alt Sektörlerinde Bölgesel Toplaşma 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 4.23 Tarım makineleri sanayisinde üretici firmaların illere göre dağılımı, 2012

Şehir	Adet	Şehir	Adet	Şehir	Adet
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 4.24 Tarım makineleri sanayisinde üretici firmaların illere göre dağılımı, 2018

Şehir	Adet	Şehir	Adet	Şehir	Adet
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.

Alt makine sektörleri itibarıyla değerlendirildiğinde;

1. İstanbul'un hemen her alandaki makine üretimine rağmen diğer illere göre göreceli hakim olduğu alt sektörler başka yerde sınıflandırılmayan genel amaçlı makineler, soğutma ve havalandırma makineleri, pompa ve kompresörler, musluk, vana, valfler, metal işleme makineleri ile tekstil ve plastik-kauçuk makineleridir.
2. Ankara'da iş makineleri, kaldırma ve istifleme makineleri, soğutma ve havalandırma ekipmanları ile savunma sanayi ekipmanlarının ağırlıklı üretimi yapılmaktadır.
3. İzmir'de üretim soğutma ve havalandırma ekipmanları, kaldırma ve istifleme makineleri, genel amaçlı makineler ve pompa kompresör imalatı ile gıda makineleri ağırlıklıdır.
4. Konya tarım ve ormancılık makineleri, gıda makineleri, kaldırma ve taşıma ekipmanları, motor ve türbinler ile akışkan güç ekipmanları yanı sıra metal işleme, rulman, musluk, vana, valf ve pompa kompresör üretiminde yoğunlaşmaktadır.
5. Bursa metal işleme ve takım tezgahları ile kaldırma ve taşıma ekipmanları, soğutma ve havalandırma ekipmanları ile tarım – ormancılık ve gıda makineleri ağırlıklı makine üretimi yapmaktadır.
6. Eskişehir savunma sanayi, Manisa “soğutma havalandırma ile tarım ve ormancılık makineleri, Gaziantep tekstil ve gıda makineleri, Adana tarım ve ormancılık makineleri, Kayseri kaldırma ve taşıma ekipmanları ile genel amaçlı makineler, Tekirdağ tarım ve orman makineleri ağırlıklı üretim yapmaktadır.
7. Kocaeli'nde soğutma ve havalandırma ekipmanları, genel amaçlı ve özel amaçlı makineler, iş makineleri ile kaldırma ve taşıma amaçlı makineler ağırlıklı üretim yapılmaktadır.

TOBB, makine sanayi firma sayılarını o yıl içinde kapasite raporu almış olan firma sayıları üzerinden hesaplamaktadır. 2020 yılı için bu sayı 9.810 olarak hesaplanmıştır. Ancak özel bir yıl olan 2020'de salgın nedeniyle kapasite raporu alma talebi de düşmüştür. Bu nedenle 2020 yılı toplam ve illere dağılım verisi çok sağlıklı olmadığı için kullanılmamıştır.

Literatür Listesi:

Not: Raporun 4. Bölümü, MAKFED Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu (Ağustos 2021) esas alınarak hazırlanmıştır.

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>

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

Association of Equipment Manufacturers, American Soybean Association, CropLife America, National Corn Growers Association (2021), The Environmental Benefits of Precision Agriculture in the United States Executive Summary and Details.

Aşıcı, A. A. (2021a). Türkiye Küresel İklim Rejimi'ne Neden Uyum Sağlamalı?.
https://www.tesev.org.tr/wp-content/uploads/rapor_turkiye_kuresel_iklim_rejimine_neden_uyum_saglamali-1.pdf

Aşıcı, A. A. (2021b). Avrupa Birliği'nin Sınırda Karbon Uyarlaması Mekanizması ve Türkiye Ekonomisi.
<https://ipc.sabanciuniv.edu/Content/Images/CKeditorImages/20210106-00011055.pdf>

Atasoy Z.D. (2021), Türkiye'de Deney Kurumları'nın Yaptığı Tarım Alet ve Makine Deneyleri Hakkında Bir Değerlendirme.

Balafoutis A., Beck. B., Fountas S. (2017). Precision Agriculture Technologies Positively Contributing to GHG Emissions Mitigation, Farm Productivity and Economics.
<https://www.mdpi.com/212874>

Baskıcı M. (2003). Osmanlı Tarımında Makineleşme: 1870-1914.

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ausbf/issue/3097/42862>

Başarık A. (2015). Türkiye ve Avrupa Birliğinde Ortak Makine Kullanımı Sistemlerinin Karşılaştırmalı Analizi.
<http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/1629/3/Alpaslan%20BA-C5%9EARIK.pdf>

Baydaş F., Altuntaş E. (2017). Türkiye'deki Bazı Yörelere Ait Traktör ve Tarım Makineleri Kullanımından Kaynaklanan İş Kazalarına Ait Sonuçların Değerlendirilmesi.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/294854>

Canbay Ş. (2020). Türkiye'de Özel Ve Kamu Sektörüne Ait Ar-Ge Harcamalarının Kişi Başına Düşen Gelir Üzerine Etkileri.
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1173138>

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

CEMA (2013). Smart Equipment for Sustainable Agriculture Precision Farming: Producing More with Less.
https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/Smart_equipment_for_sustainable_agriculture.pdf

CEMA (2015). Road Accidents with Tractors: Main Problem is Older Machinery.
https://www.cema-agri.org/images/publications/press_releases/Press_Release_CEMA-EU_Tractors_Accident_Database_17_07_2015.pdf

CEMA (2016). Farming 4.0: The Future of Agriculture.
<https://euractiv.eu/wp-content/uploads/sites/2/infographic/CEMA-18102016-EN-A4-V02-1.pdf>

CEMA (2017). Smart Agriculture for All Farms.

https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms_December-2017_.pdf

CEMA (2019a). European Agricultural Machinery Industry; 2019 CEMA Priorities and Key Figures.

https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/2019_CEMA_report_priorities_key_figures_web.pdf

CEMA (2019b). 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/position-papers/2019_09_18_CEETAR_and_CEMA_joint_position_on_the_support_of_precision_farming__new_technologies_uptake_under_CAP_2021_-_2027.pdf

CEMA (2022a). CSG Quarterly Report

CEMA (2022b). Tractor Registrations 2013-2020

CUMA (2019). Key Figures.

http://www.cuma.fr/sites/default/files/key_figures_en2019v2_0.pdf

Congressional Research Service (2021). Global Research and Development Expenditures: Fact Sheet.

<https://sgp.fas.org/crs/misc/R44283.pdf>

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

De Baerdemaeker J. (2017). STOA study, Precision Agriculture and the Future of Farming, Presentation made at the European Parliament, August 30th 2017.

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU\(2016\)581892\(ANN\)_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2016/581892/EPRS_STU(2016)581892(ANN)_EN.pdf)

Doktar (2020). Çiftçinin Nabzı 2020.

<https://www.doktar.com/Files/ciftcinin-nabzi-2020-doc-17.pdf>

DSİ (2022). 2021 Yılı Faaliyet Raporu

https://cdniys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetFile/425/Sayfa/759/1107/DosyaGaleri/2021_yili_faaliyet_raporu.pdf#page=42

Depenbusch L., Klasen S. (2019). The Effect of Bigger Human Bodies on the Future Global Calorie Requirements

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0223188>

Ecer, K., Güner, O & Çetin, M. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye Ekonomisinin Uyum Politikaları. İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi, 9(2), 125-144

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1923045>

Ergene R. (2017). Otomotiv Sektöründe Tedarik Zinciri Yapılanması.

<http://openaccess.maltepe.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12415/3878/486372.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

European Commission (2020). EU Country Factsheets.

https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/facts-and-figures/performance-agricultural-policy/agriculture-country/eu-country-factsheets_en

Eurostat (2018). Farms and Farmland in the European Union – Statistics.

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Farms_and_farmland_in_the_European_Union_-_statistics#Farms_in_2016

Eurostat (2020). Agriculture, Forestry and Fishery Statistics 2020 Edition.

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/12069644/KS-FK-20-001-EN-N.pdf/a7439b01-671b-80ce-85e4-4d803c44340a?t=1608139005821>

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 Mek-anizasyon Durumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi. Ankara: TMMOB Zira-at Mühendisleri Odası, 12-16 Ocak 2015, 1080-1106.

http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/cc-c76acbfd6b3e5_ek.pdf

Facts and Factors (2021). Global Smart Agriculture Market.

<https://www.globenewswire.com/news-release/2021/10/18/2315821/0/en/Smart-Agriculture-Market-Size-Globally-Estimated-to-Reach-USD-22-5-Bn-with-8-9-CAGR-by-2026-Facts-Factors.html>

FAO (t.y.). FAO Statistical Year Book-Country.

http://faostat.fao.org/static/syb/syb_223.pdf

FAO (2003). World Agriculture: Towards 2015/2030, an FAO Perspective.

<http://www.fao.org/3/y4252e/y4252e06.htm>

FAO (2014). The State of Food and Agriculture 2014 (In Brief).

<http://www.fao.org/3/a-i4036e.pdf>

FAO (2018). The Future of Food and Agriculture – Alternative Pathways to 2050.

<http://www.fao.org/3/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 Industry Analysts Inc. (2021). Smart Agriculture - Global Market Trajectory & Analytics

<https://www.prnewswire.com/news-releases/global-smart-agriculture-market-to-reach-17-1-billion-by-2026--301323285.html>

Global Market Insight, Inc (2020). Agriculture Equipment Market by Product.

<https://www.globenewswire.com/news-release/2020/03/18/2002443/0/en/Agriculture-Equipment-Market-shipments-to-wit->

ness-4-growth-till-2026-Global-Market-InsightsInc.html

Gölbaşı, M. (2002). Tarım Alet-Makine ve Traktörlerin Kullanımından Kaynaklanan İş Kazaları Nedenlerinin ve Tahmini Kaza Maliyetleri İndeksinin Belirlenmesi.

National Academy of Engineering (t.y). Greatest Engineering Achievements.
www.greatachievements.org

Gülçubuk B. (2017). 6331 Sayılı Tarımda İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu tarımda çalışanlar için bir şey ifade eder mi?.
https://www.researchgate.net/publication/315905524_6331_Sayili_Tarimda_Is_Sagligi_ve_Guvenligi_Kanunu_tarimda_calisanlar_icin_bir_sey_ifade_eder_mi

Hard, D., Myersand, L.J.R., Gerberich. S.G. (2002). Traumatic Injuries in Agriculture.

ICCT (2016). An Emissions Inventory for Agricultural Tractors and Construction Equipment in India.
https://theicct.org/sites/default/files/publications/India%20Non-road%20Emissions%20Inventory%20Working%20Paper_vF.pdf

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

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

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 Performans Etkileri.

İzmir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2022). İzmir Kuraklık İl Kriz Merkezi Toplantısı Sonuç Raporu
<https://izmir.tarimorman.gov.tr/Haber/906/Genis-Katilimli-Toplantida-Gundem-Kuraklik>

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/dec-18123a64f3724b17d4e429070e388ad03.pdf>

Kempenaar, C., Been. T., Booij, J. et al. (2017). Advances in Variable Rate Technology Application in Potato in the Netherlands. Potato Research 60. 295–305.

Kanvermez Ç., Sümer S.K. (2020) Türkiye’de Tarım Sektöründe Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliğinin Kanun ve İş Hukuku Kapsamında Değerlendirilmesi.
https://sbfdergi.ankara.edu.tr/dergi/erken_gorunum/1546---Cagdas-Kanvermez---Sarp-Korkut-Sumer.pdf

Kayalak S., Özçelik A. (2012). Türkiye’de ve Dünyada Fındık Politikaları. Tarım Ekonomisi 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_GNSS-Based_Tractor_Auto_Guidance_in_Adana_Province_of_Turkey_Adana_Ilin-

de_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 (2021). Türkiye Tarımsal Görünüm Saha Araştırması 2021.

https://www.kkb.com.tr/Resources/ContentFile/KKB_2021_TARIMSAL_GORUNUM_SAH_ARASTIRMASI.pdf

Koronavirüs Sonrası Türk Tarımında Yapılması Gerekenler (2020).

<https://www.bloomberght.com/koronavirus-sonrasi-turk-tariminda-yapilmasi-gerekenler-2253936>

Kurt, B. (1974). Dış Ülkelerde ve Türkiye'de Tarım Makineleri Kalkınma Örgütleri. Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları, No:181, s 1-150, Ankara.

Lambro C. (2019), Mechanization Of Specialty Crops; Current Situation And Long-Term Trend Of Specialty Crops. [Zirve Sunumu]. 7. Agrievolution Summit. 01.10.2019. Madrid.

<https://www.agrievolution.com/Agrievolution/media/Docs/Summits/2019/Presentations/Current-and-Long-Term-Mechanization-of-Specialty-Crops-Carlo-Lambro.pdf>

MAİB (2020), Üretim, İhracat, İç Tüketimde Makine Sektörü, Katma Değer ve İthal Girdi Kullanımı Analizi.

http://www.makfed.org.tr/pdf/Rapor_Katma-Deger-ve-Ithal-Girdi-Kullanimlari-Analizleri_Aralik-2020.pdf

MAİB, MAKFED (2019). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.

<http://www.makfed.org.tr/images/s/DegerlendirmeRaporu.pdf>

MAİB, MAKFED (2020a). Çelik ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu.

<http://www.makfed.org.tr/images/s/Celikve-MakineSanayi.pdf>

MAİB, MAKFED (2020b). Makine İmalat Sektörü Türkiye ve Dünya Değerlendirme Raporu.

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

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

Markets & Markets (2021). Smart Agriculture Market.

<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-agriculture-market-239736790.html>

Menemencioğlu, K. (2012). Tarım ve Orman İşçiliğinde Çalışma Yeri Koşulları ve Karşılaşılan Sorunlar.

Mc Kinsey & Company (2020). Agriculture's Connected Future: How Technology Can Yield New Growth.

<https://www.mckinsey.com/tr/en/our-insights/agricultures-connected-future-how-technology-can-yield-new-growth>

OECD/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

OECD (2022). Main Science and Technology Indicators.

https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=MSTI_PUB

Özgüven M.M., Türker U. (2010). Hassas Tarım Teknolojilerinin Üretim Ekonomisi

ve Ülkemizde Mısır Üretiminde Kullanılabilme Olanakları.

<http://acikerisim.nku.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/20.500.11776/1524/o7.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Özgüven, M.M. (2018). Hassas Tarım. Akfon Yayınları, Ankara.

Özgüven M. M. (2019). Teknoloji Kavramları ve Farkları.

https://www.researchgate.net/publication/338139444_Teknoloji_Kavramlari_ve_FarklariTechnological_Concepts_and_Their_Differences

Pentz M.V (2019). Mechanization of Specialty Crop, Current Situation and Long Term Trend of Specialty Crops [Zirve Sunumu]. 7th Agrievolution Summit. 01.10.2019. Madrid.

<https://www.agrievolution.com/Agrievolution/media/Docs/Summits/2019/Presentations/Current-and-Long-Term-Mechanization-of-Specialty-Crops-Mark-von-Pentz.pdf>

S360 (2020). Avrupa Yeşil Mutabakat'ın Tarım ve Gıda Sektörlerine Etkileri. <https://www.s360.com.tr/S360Mag-Detail?postid=6cbc4247-f1d5-47d8-a-63b-642830abd284>

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

SGK (2022). SGK Veri Uygulaması. <https://veri.sgk.gov.tr/>

Selçuk Üniversitesi ve TAGEM (2019). Yaş Meyve ve Sebze Çalıştayı Raporu. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Duyurular/%C3%87Al%C4%B1%-C5%9Ftay%20Raporu%20son%20hali.pdf>

Sındır, K.O. (1997). Ortaklaşa Makina Kullanımı ve Makina Ringleri. Tarımsal 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-ve-guvenligi-uygulama-ve-arastirma-merkezi-harran-univ-tip-fak.html>

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2019a). Tarım Ormancılık ve Balıkçılık Sektörü İş Kazaları (2019). <http://www.guvenlitarim.gov.tr/files/%C4%B0%C5%9F%20Kazalar%C4%B1%202019.pdf>

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (2019b). Tarım Ormancılık ve Balıkçılık Sektörü Genel Bilgiler (2018). <http://www.guvenlitarim.gov.tr/files/Genel%20Bilgiler%202019.pdf>

T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı (t.y.). Tarım Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği. <http://www.guvenlitarim.gov.tr/>

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2021). 2022 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı

<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/10/2022-Yili-Cumhurbaskanligi-Yilik-Programi-26102021.pdf>

T.C. Cumhurbaşkanlığı (2022). TBMM Plan ve Bütçe Komisyonu Bütçe Tutanakları
<https://www.sbb.gov.tr/tbmm-plan-ve-butce-komisyonu-butce-tutanaklari/#1543312172966-b62de4d7-b832>

T.C. Hazine ve Maliye Bakanlığı. (2020). Yeni Ekonomi Programı, 2021-2023. <https://ms.hmb.gov.tr/uploads/2020/09/YEN%C4%B0-EKONOM%C4%B0-PROGRAMI-K%C4%B0TAP%C3%87IK.pdf>

T.C. Merkez Bankası (2021), Sektör Bilançoları İstatistikleri
<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Istatistikler/Reel+Sektor+Istatistikleri/Sektor+Bilancolari/Sektor+Bilanco+Verileri/>

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021a). İnteraktif Yatırım Teşvik Belgesi İstatistik Raporu.
<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/yatirim-istatistikleri/mi0503001615>

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021b). Yerli Muhteva Oranı 2021.
<https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/6f188a931f68/diger/b81128>

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2022). İstatistiki Bilgiler
<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2014). Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı Kapsamında Makine ve Ekipman Alımlarının Desteklenmesi Projesi Yararlanıcı Araştırması ve Uygulama Sonrası Değerlendirme Raporu

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

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020b). Tarım Vasfını Kaybedecek Araziler SAY Projesiyle Kurtarılıyor!.

<https://www.tarimtv.gov.tr/tr/video-detay/tarim-vasfini-kaybedecek-araziler-say-projesiyle-kurtariliyor-13724>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2020c). Tarım Makineleri İstatistikleri.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021a). İklim Değişikliği ve Tarım Değerlendirme Raporu.
<https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPO-RU.pdf>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021b). Bitkisel Üretim Verileri.
<https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021c). Ulusal Kırsal Kalkınma Stratejisi (2021-2023).
<https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/UKKS-Strateji-Belgesi.pdf>

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

T.C. Ticaret Bakanlığı. (2021). Yanıbaşımızdaki Dev Pazar Avrupa Birliği.
<https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/avrupa-birligi/yani-basimizdaki-dev-pazar-avrupa-birligi>

TARMAKBİR (2022), Tarım Makineleri Endüstrisi Sektör İstatistik Raporu

Tekeli, İ., İlkin, S. (1988). Devletçilik Dönemi Tarım Politikaları: Modernleşme Çabaları. Türkiye’de Tarımsal Yapılar 1923–

2000. Derleyenler: Şevket Pamuk-Zafer Toprak. Yurt Yayınları. Ankara.

Tekin A.B., Evcim H.Ü. (2011). Input-Output Structure of Turkish Agriculture. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17 (No 2) 2011, 258-268, Agricultural Academy.
<http://www.agrojournal.org/17/02-16-11.pdf>

The Dutch Safety Board (2010). Road Traffic Accidents with Agricultural and Construction Vehicles, Thematic study.
https://www.onderzoeksraad.nl/nl/media/attachment/2018/7/10/rapport_landbouwvoertuigen_web_en.pdf

Tonini A., Michalek J., Fellmann T., M'barek R., Delincé J., Philippidis G. (2013). Simulating Long-Term Effects Of Policies in the Agri-Food Sector: Requirements, Challenges and Recommendations.
https://www.researchgate.net/publication/260389863_Simulating_long-term_effects_of_policies_in_the_agri-food_sector_requirements_challenges_and_recommendations

Turkishtime (2021). Ar-Ge 250 Türkiye'nin Ar-Ge Harcamaları En Yüksek 250 Şirketi Raporu
<https://turkishtimedergi.com/arge250/pdf/AR-GE-250-2020.pdf>

Tunahan H. (2010). Küresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı.
Muhasebe ve Finansman Dergisi. 46. 2009.
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/426785>

TÜİK (2007). Türkiye İstatistik Kurumu, 2001 Genel Tarım Sayımı.

TÜİK (2016), Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal Hesaplar: Girdi Çıktı Tabloları.

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

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

TÜİK (2022a). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal Hesaplar: Yıllık Gayrı Safi Yurtiçi Hâsıla.

TÜİK (2022b). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarımsal Fiyat ve Ekonomik Hesaplar.

TÜİK (2022c). Türkiye İstatistik Kurumu, İstihdam, İşsizlik ve Ücret: İşgücü İstatistikleri

TÜİK (2022d). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Bitkisel Üretim İstatistikleri.

TÜİK (2022e). Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Hayvansal Üretim İstatistikleri.

TÜİK (2022f). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulusal İşgücü Verimliliği İstatistikleri.

TÜİK (2022g). Türkiye İstatistik Kurumu, Ulaştırma İstatistikleri.

TÜİK (2022h), Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım: Tarım Alet ve Makine Sayıları.

TÜİK (2022i), Türkiye İstatistik Kurumu, Sanayi: Yıllık Sanayi ve Hizmet İstatistikleri.

TÜİK (2022j), Türkiye İstatistik Kurumu, Sanayi: Girişimcilik İstatistikleri.

TÜİK (2022k), Türkiye İstatistik Kurumu, Araştırma Geliştirme Faaliyetleri Araştırması

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., Özoğlu 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>

TÜSİAD (2020). Ekonomik Göstergeler Mercinden Yeni İklim Rejimi Raporu
<https://tusiad.org.tr/yayinlar/raporlar/item/10633-ekonomik-gostergeler-mercegin-den-yeni-i-klim-rejimi-raporu>

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

<https://www.yeniasir.com.tr/yazarlar/ismail-ugural/2020/07/17/genc-ciftci-tanimi-icin-yas-araligi-nedir>

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

United Nations Environment Programme (2021). Food Waste Index Report 2021. Nairobi.

<https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/35280/FoodWaste.pdf>

Ülker K. (2017). Türk İşadamları Dünyanın Toprağını Alıyor.

<https://www.dunya.com/sektorler/tarim/turk-isadamlari-dunyanin-topragini-aliyor-haberi-361039>

Ülker K. (2020). Türk Şirketi, Romanya'da 210 Milyon Liraya Çiftlik Aldı.

<https://www.dunya.com/kose-yazisi/turk-sirketi-romanyada-210-milyon-liraya-ciftlik-aldi/480748>

Watkiss P., Downing T.E. (2008). "The Social Cost of carbon: 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>

Word Bank (2022). Indicators; Agriculture, forestry, and fishing, value added.

<https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.CD?view=chart>

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 Mechanizasyon Düzeyinin Belirlenmesi.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/622473>

Yurtlu, Y.B., Demiryürek, K., Bozoğlu, M., ve Ceyhan, V. (2012). Çiftçilerin Tarım Makineleri Kullanımına İlişkin Risk Algıları.

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/59407>

Yurtlu, Y.B., Öz, E., Alayunt, F.N., Çakmak, B., Şimşek, Z. (2015). Tarımda İş Güvenliği ve Sağlığı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak 2015, Ankara. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası.

<https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/yurtlu/109901/5.pdf>

Yüceer S.E., Tan S., Semerci A. (2020). Türkiye'de 2000-2020 Döneminde Tarımsal Destekleme Politikalarının Gelişiminin İncelenmesi.

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1336356>

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

Türkiye’de bir ilk...

**Dijital Terimler Kılavuzu
mobil uygulamasıyla yanınızda.**

**700’e yakın kavram-sözcük
İngilizce ve Almanca karşılıklarıyla
şimdi mobil uygulamasıyla da
kullanımınızda.**

**Digital Glossary uygulaması
Google Play ile App Store’da.**



**TÜRKİYE'NİN
MAKİNECİLERİ**
“Dünya Bizimle Çalışıyor”



**DİJİTAL
TERİMLER
KILAVUZU**



 [turkiyeninmakinecileritm](https://www.facebook.com/turkiyeninmakinecileritm)

 [tr_makineciler](https://twitter.com/tr_makineciler)

 [turkiyeninmakinecileri](https://www.linkedin.com/company/turkiyeninmakinecileri)

 [turkiyeninmakinecileri](https://www.instagram.com/turkiyeninmakinecileri)

 [turkiyeninmakinecileri.org](https://www.turkiyeninmakinecileri.org)

