



Tarımda Teknolojik Dönüşümler Grubu Çalışma Belgesi

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ.....	4
1.1. Türkiye’de Tarımın Mevcut Durumu.....	5
1.1.1. Üretim ve Arazi Varlığı Açısından Durum.....	6
1.1.2. Tarımsal İstihdam Açısından Durum.....	8
1.1.3. Gayri Safi Yurt içi Hasıla Açısından Durum.....	10
1.1.4. Dış Ticaret Açısından Durum.....	10
1.2. Tarımda Teknolojinin Önemi.....	11
1.3. Kavramsal Yapı.....	12
1.4. Küresel Etkenler ve Eğilimler.....	13
2.MEV CUT DURUM.....	15
2.1.Dünya’da Tarımda Teknolojiye Dayalı Uygulamalar.....	15
2.2.Türkiye’de Teknolojik Dönüşüme Yönelik Uygulamalar.....	15
2.2.1.Tarım ve Orman Bakanlığında Mevcut Durum.....	16
2.2.2.Üniversitelerde Akıllı Tarım Araştırmaları.....	21
2.2.3.Özel Sektördeki Uygulamalar.....	23
3.GZFT ANALİZİ.....	25
4.HEDEFLER VE STRATEJİLER.....	26
4.1.Hayvansal Üretim.....	26
4.2.Bitkisel Üretim.....	26
4.3.Balıkçılık ve Su Ürünleri.....	27
4.4.Orman Yönetimi.....	27
4.5.Tarımsal Veri.....	28
4.6.Üretici.....	28
4.7.Pazarlamada Teknolojik Dönüşümler.....	28
4.8.Yenilenebilir Enerji ve Çevre.....	29
4.9.Eğitim, Yayın ve Yayımda Teknolojik Gelişmeler.....	29
4.10. AR-GE ve İnovasyon.....	30
5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME.....	31
KAYNAKLAR.....	33

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Türkiye’de Arazi Varlığının Niteliksel Dağılımı.....	6
Tablo 2. Türkiye’de İşlenen Tarım Arazisinin Dağılımı.....	6
Tablo 3. Arazi Varlığına Göre Tarım İşletmelerinin Büyüklüğü.....	7
Tablo 4. Hayvan Sayılarına Göre Tarım İşletmelerinin Büyüklüğü.....	8
Tablo 5. Türkiye’de Çalışanların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı.....	8
Tablo 6. Çalışanların Eğitim Seviyesine Göre Dağılımı.....	9
Tablo 7. Türkiye’de İstihdamın Sektörel Dağılımı.....	9
Tablo 8. Türkiye’de Cinsiyete Göre İş gücüne Katılım.....	9
Tablo 9. Türkiye’de Tarımsal GSYH ve Tarımın Payı.....	10
Tablo 10. Türkiye’de Tarımsal Dış Ticaret.....	11
Tablo 11. Türkiye’de Ürün Gruplarına Göre Tarımsal İhracat.....	11

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye’de Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Varlığı.....	7
Şekil 2.Yenilik Zinciri: Bilimden Ticarileşmeye THS Ayrımı.....	22

1.GİRİŞ

Son yıllarda iklim değişikliği başta olmak üzere artan nüfus, daralan tarım alanları ve kullanılabilir su miktarında yaşanan azalmalar, yaşlanan tarımsal nüfus ve göçler gibi sorunlar gıda ve tarımsal üretimde gelecekte bazı darboğazların olacağına işaret etmektedir. Ayrıca arazi bozulması ve doğal afetlerin artması, sınırı aşan hastalıklar, yetersiz beslenme ile tarımsal ticaret politikalarında yaşanan gelişmelerin de tarım sektörü üzerinde baskı oluşturması olasıdır.

Öte yandan Birleşmiş Milletler (BM) tarafından hazırlanan “Dünya Nüfus Beklentisi» başlıklı raporda yaklaşık 7,7 milyar olan dünya nüfusu 2050 yılında iki milyar artarak 9,7 milyara yükseleceği ifade edilmektedir. Bu durum beraberinde daha fazla gıdaya, daha fazla suya, daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulacağına habercisidir (Anonymous2019a).

Arz ve talep tarafındaki bu beklentiler gelecekte tarımsal üretimin sürdürülebilirliği sorununun ortaya çıkacağına işaret etmektedir. Bu durum tarımsal üretimde ihtiyaç duyulan üretim artışının nasıl mümkün olabileceği, mevcut kayıpların nasıl en aza indirileceği ve birim alandan daha fazla verimin nasıl sağlanacağı gibi konuları ülkelerin en önemli öncelikleri arasına sokmaktadır. Bu noktada ülkeler AR-GE ve inovasyon hamlelerinde tarımda teknolojik bir dönüşüme önemli oranda kaynak aktarmaya başlamışlardır.

İnsanoğlunun bireysel gereksinimlerini karşılamak için başlattığı tarımsal üretim zaman içerisinde ekonomik faaliyete dönüşmüş ve artan nüfusun gereksinimlerini karşılama yönünde değişim göstermiştir. Küreselleşme süreci ve artan rekabetle birlikte tarım işletmeleri üretimde geliri artırmak ve maliyeti azaltmak için teknolojik yeniliklere çok daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır. İşletme yapısının küçük işletmelerden daha büyük küresel üreticilere doğru bir eğilim göstermesiyle birlikte ülkemizde de daha önce tarım alanında yaygınlığı çok fazla olmayan birçok teknoloji kullanılabilir hale gelmiştir.

Tarımda yüksek teknolojilerin kullanımıyla birlikte çiftçilerin daha az maliyetle daha fazla tarımsal ürün üretmesine, güvenli, kaliteli ve sürdürülebilir gıda üretimine katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda tarımsal değer zinciri içerisinde topraktan çatala tüm aşamalarda akıllı tarım uygulamaları ve diğer birçok bilgi iletişim teknolojileri (cep telefonları internet, uydu görüntüleri, uzaktan algılama, ses dalgaları, robotlar, ileri düzey makineler vb.) kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede iş gücüne olan ihtiyaç azalmaya başlamış ve verilerin daha sık ve doğru bir şekilde toplanarak işlenebilir olmasının önü açılmıştır.

Ülkemizde tarımsal üretimin yanında pazarlama kanallarından kaynaklanan birçok yapısal problem de mevcuttur. Bahsi geçen teknolojik dönüşüm eğer doğru ve kalıcı politikalarla desteklenirse bu problem için de önemli faydalar sağlayacaktır. Bu kapsamda bir taraftan lojistik sürecindeki dijital gelişmeler bir taraftan tarımsal e-ticaret uygulamalarının yaygınlaşması ile hem kârlılığın hem de izlenebilirliğin sağlanabilmesi mümkün olacaktır. Tarım sektöründe teknoloji kullanımı, diğer sektörlerde olduğu gibi değişmekte ve bilgi yoğun bir dönüşümle devam etmektedir. Bu dönüşümle, geleneksel üretim sistemlerinin modern teknolojiyi kullanan, daha üretken ve yenilikçi sistemlere evrileceği aşikârdır.

Küresel ölçekteki şirketlerin özellikle teknolojiyi yoğun olarak kullanması endüstriyel ve uzun süre dayanıklı paketlenme sistemine geçmesi, dayanıksız ve kısa sürede tüketilmesi gereken ürünleri dayanıklı ve uzun süreli beklemeli ürünler şekline dönüştürebilmesine imkân sağlamıştır. Bilgi teknolojileri güncel yaşamın her alanında insan yaşamını kolaylaştırıcı, insan işinin bir bölümünü ya da tamamını yüklenici, konforunu artırıcı yönde yer almaktadır. Bu değişim tarımsal üretimde kullanılan teknolojilerde de keşiflerin ve icatların geliştirilmesine yol açmıştır. Son onlu yıllarda yaşanan hızlı gelişmelerle birlikte bilgi teknolojilerinin yaşam alanımızdaki etkisi derinleşerek ve genişleyerek artmaktadır. Bilişim teknolojileri, yaşamın diğer alanlarında olduğu gibi, son yıllarda tarım alanında da yer almaktadır. Son on yılı aşkın süredir devam eden araştırma ve geliştirme çalışmalarına dayalı ürünler ve hizmetler tarım sektörünün kullanımına sunulmaktadır.

Ayrıca küresel ticarete konu olan tarımsal üretimde finans kaynaklarının çeşitlenmesi ile birlikte küresel şirketlerin bu kaynaklara ulaşması kolaylaşmış ve maliyetlerinde ciddi azalmalar yaşanmıştır. Bu durum küçük işletmelerin rekabet edebilirliği üzerine olumsuz etkiye sahip olmuştur. Diğer yandan, tarımsal üretim, gıda ihtiyacının yanı sıra diğer sektörlerle yönelik olarak alt sektör vazifesi de görmektedir. Ayrıca, kendisinin de içinde bulunduğu ulusal ekonomiyi oluşturan birçok sektöre katma değer sağlama konumundadır. Şöyle ki endüstriyel üretimin temel ham maddelerinin tarıma dayalı olduğu düşünüldüğünde, tarımsal üretimi sadece gıda sektörüne indirgemek yanlış bir bakış açısı olabilir.

Öte yandan tarım sektörü ülkemiz nüfusunun büyük bir çoğunluğunu etkileyen sosyal ve ekonomik bir alandır. Nitekim sektörde yaşanan bir olumsuzluk başta tüketiciler olmak üzere ilişkili tüm paydaşları etkilemektedir. Bu açıdan sektöre yönelik etkin bir tarım politikasının uygulanması ve izlenmesi son derece önemlidir. Bu politikaların en başında gelmesi gerekenlerden birisi de tarımda teknolojik dönüşüm temelli politikalardır. Başta Avrupa Birliği olmak üzere birçok ülke dijital çağın gereklerinden hareketle politikalarına teknolojik alanda yapılması gereken hamleleri yansıtmaktadırlar. Türkiye'nin de bu dönüşüme ayak uydurabilmesi için hem mekanizasyon kullanımı hem dijital teknolojilerin tarıma entegrasyonu hem de değer zincirinin önemli bir ayağını oluşturan tarım ürünleri ticaretinde e-ticaret uygulamalarının yaygınlaştırılması ve politik öncelik olarak belirlenmesi son derece önemlidir. Bu kapsamda raporda detaylı GZFT analizi yapılmış ve belirlenen hedefler doğrultusunda stratejiler oluşturulmuştur.

1.1. Türkiye'de Tarımın Mevcut Durumu

Tarih boyunca tarım, insanların gıda ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla gerçekleştirilen faaliyetleri barındıran iş alanı olmanın ötesinde bir sosyal alan olarak da önemli olmuştur. Günümüzde tarım, önemli bir iktisadi sektör olması yönüyle harcanabilir gelirin büyük bir kısmını gıdaya harcamak zorunda olan gelişmemiş ülkeler için de gıdaya erişimin çok daha kolay olduğu gelişmiş ülkeler için de hâlâ önemini korumaktadır. Türkiye'de tarım bu açıdan değerlendirildiğinde vazgeçilmez öneme sahiptir.

1.1.1. Üretim ve Arazi Varlığı Açısından Durum

Geniş bir ürün yelpazesinin yetiştirilmesine olanak sağlayan iklim, ekoloji ve coğrafi özellikleriyle tarımsal üretim açısından dünyadaki en avantajlı ülkelerin arasında ilk sıralarda yer alan Türkiye tarım arazi varlığı açısından ele alındığında sahip olduğu 77,8 milyon ha arazinin 26,5 hektarı tarımsal üretime imkân veren önemli bir tarım ülkesidir. DSİ verilerine göre 25,75 milyon ha sulanabilir nitelikteki arazinin 5,9 milyon hektarı sulamaya açılmış ve sulu tarım yapılmaktadır (Anonim 2018a). Tablo 1'den de anlaşılacağı üzere Türkiye'de arazilerin yaklaşık üçte biri işlenebilir vasıftadır.

Tablo 1. Türkiye'de Arazi Varlığının Niteliksel Dağılımı

Özelliği	Alan (Milyon Hektar)	(%)
Toplam İşlenebilir Alan	26,5	34,1
İşlenmeyen yaş veya kaya çıkışlı düz arazi	0,1	0,2
İyi mera, iyi orman	10,8	13,9
Bozuk mera, bozuk orman	35,8	46,0
Toplam	46,8	60,1
Tarıma elverişsiz arazi	4,5	5,8
Toplam	77,8	100

Kaynak: Anonim, 2014

Tablo 2'de toplam işlenen araziye dair bilgiler verilmiştir. Buna göre Türkiye'nin toplam arazisinin yaklaşık 2/3'ünün tarla bitkilerine ayrıldığı, nadas alanlarında bir azalmanın meyve üretim alanlarında ise bir artışın olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Türkiye'de İşlenen Tarım Arazisinin Dağılımı

Tarım Alanı	2015		2016		2017	
	(1000 ha)	%	(1000 ha)	%	(1000 ha)	%
Tarla Bitkileri	15.723	66,0	15.575	65,7	15.532	66,4
Nadas	4.114	17,2	3.998	16,9	3.697	15,8
Sebze	808	3,4	804	3,4	798	3,4
Meyve	3.284	13,7	3.329	14,0	3.343	14,3
TOPLAM	23.934	100	23.711	100	23.375	100

Kaynak: 2018b

Türkiye'de ortalama işletme büyüklüğü 5,9 ha iken 2001 tarım sayımı verilerine göre Türkiye'deki işletmelerin %94,1'i yirmi hektarın altında tarım arazisine sahiptir (Tablo 3).

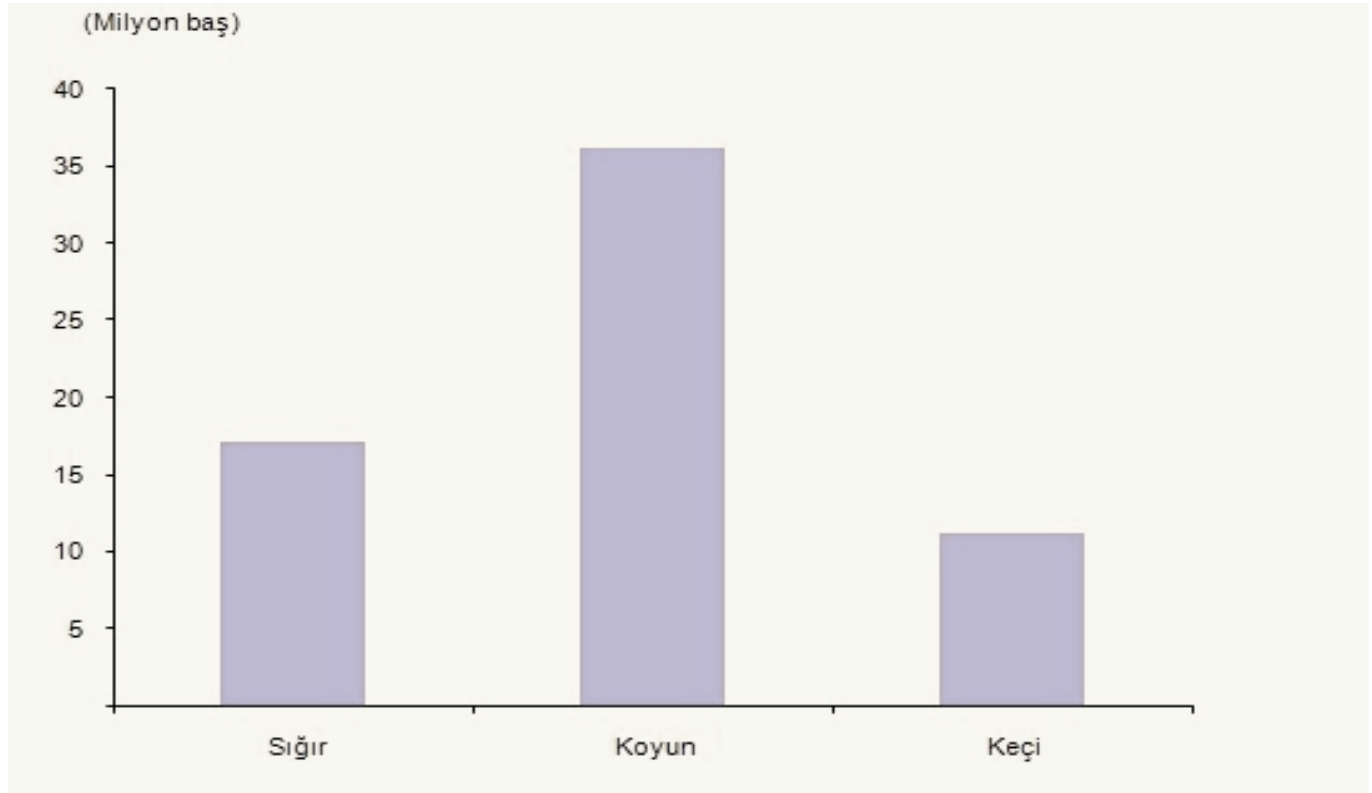
Tablo 3. Arazi Varlığına Göre Tarım İşletmelerinin Büyüklüğü

İşletme Büyüklüğü	İşletme Sayısı	%
<5ha	1.959.123	64,8
5-10ha	560.049	18,5
10-20ha	327.363	10,8
20-50ha	153.685	5,1
50-100ha	17.429	0,6
>100ha	4.478	0,2
Toplam	3.022.127	100

Kaynak: Anonim 2001

Türkiye önemli bir hayvancılık ülkesidir. 2017 yılı itibarıyla toplamda 20.699.894 ton süt üretimi ve 1.126.403 ton et gerçekleşmiştir. Öte yandan 19.281 milyon adet yumurta 2.136.734 ton kanatlı eti üretimi gerçekleşmiştir. Türkiye'nin yaklaşık 8 milyon kovan mevcudu ve 114.471 ton bal üretimi vardır. TÜİK verilerine göre Türkiye'de büyükbaş hayvan sayısı 17 milyon 338 bin baş, toplam küçükbaş hayvan sayısı ise 47 milyon 362 bin baştır. Küçükbaş hayvan varlığının yaklaşık 36 milyonu koyun, 11 milyonu ise keçi varlığıdır. Yine TÜİK verilerine göre kümes hayvanı sayısı 346 milyon adet, et tavuğu sayısı 219 milyon 257 bin adet olurken, yumurta tavuğu sayısı 121 milyon 115 bin adettir (Anonim 2018c).

Şekil 1. Türkiye'de Büyükbaş ve Küçükbaş Hayvan Varlığı



Kaynak: 2018ç

Büyük ve küçükbaş hayvan varlığının işletme büyüklüklerine göre dağılımı incelendiğinde Türkiye'deki büyük baş hayvancılık işletmelerin %93,8'i 20 baştan daha az hayvan varlığına sahip iken bu oran küçükbaş hayvancılık işletmelerinde %46,6'dır (Tablo 4).

Tablo 4. Hayvan Sayılarına Göre Tarım İşletmelerinin Büyüklüğü

Büyükbaş hayvan sayısına göre işletme büyüklüğü (baş)	Büyükbaş hayvanı olan işletme (adet)	Küçükbaş hayvanı olan işletme (adet)
1-4	59,7	18,6
5-9	21,3	10,8
10-19	12,8	17,2
20-49	5,4	25,3
50-149	0,7	21,1
150-299	0,0	5,6
300 +	0,0	1,5
Toplam	100,0	100,0

Kaynak:2018d

1.1.2. Tarımsal İstihdam Açısından Durum

Tarımsal faaliyetleri gerçekleştirmek için gerekli olan en önemli unsurlardan biri de iş gücüdür. Tarım, yapısı gereği iş gücüne önemli oranda ihtiyaç duyan bir sektördür. Her ne kadar tarımda modern teknolojilerin kullanımı iş gücüne olan ihtiyacı azaltmış olsa da hâlâ Türkiye'de nitelikli iş gücüne önemli oranda ihtiyaç vardır. Ancak Türkiye'de tarım sektöründen sanayi ve hizmetler sektörüne doğru bir kayma söz konusudur. Gençlerin tarımı terk etmeleri ve tarımda kalan nüfusun yaşlanması ülkeleri bazı önlemler almaya itmektedir. Gençlerin tarımda kalmasını sağlamaya yönelik olarak Türkiye birtakım projeler yürütmektedir. Teknolojik dönüşüm politikaları da gençlerin tarımda kalmasını sağlayacak araçlardan biri olarak görülebilir. Türkiye'de tarımda çalışanların %63,5' i kırk yaş üzerindedir (Tablo 5).

Tablo 5. Türkiye'de Çalışanların Yaş Gruplarına Göre Dağılımı

Ülke	Toplam			Tarım		
	15-39	40-64	65 +	15-39	40-64	65 +
Türkiye	57,5	39,8	2,7	36,5	53,5	10,0

Kaynak: Anonim 2018b

Teknoloji kullanımı konusunda çiftçilerin eğitim seviyesi önemli bir ölçüttür. Nitekim dijital okuryazarlık oranı gençlerde daha yüksektir. Bu açıdan tarımda çalışanların eğitim seviyeleri Tablo 6'da verilmiştir. Çizelgeye göre tarımda çalışanların eğitim seviyeleri düşük düzeydedir.

Tablo 6.Çalışanların Eğitim Seviyesine Göre Dağılımı

Eğitim Seviyesi	Toplam İş gücü			Tarımsal İş gücü		
	Düşük	Orta	Yüksek	Düşük	Orta	Yüksek
Türkiye	57,4	20,3	22,4	90,1	7,7	2,2

Kaynak: Anonim 2018b.

İstihdam açısından tarım değerlendirildiğinde 2017 yılı itibarıyla ülkemizin toplam istihdamı yaklaşık 28,2 milyon olarak gerçekleşmiştir. Toplam istihdam içerisinde sektörlerin payına bakıldığında tarım %19,4'lük, sanayi %19,1'lik paya sahip olup inşaat ve hizmetler sektörünün payı ise %61,5 olarak gerçekleşmiştir. Son 10 yıllık dönemde tarımsal istihdam artarken toplam istihdam içerisindeki payı 19,4'e kadar gerilemiştir. Türkiye gelişmekte olan birçok ülkede olduğu gibi kırsal alandan kente hızlı göç sorunuyla karşı karşıyadır. Bu aynı zamanda tarımdan başka sektörlere kaymanın da bir açıklayıcısıdır. Tablo 7'den anlaşıldığı üzere tarımdan ayrılan nüfus sanayiden ziyade inşaat ve hizmetler sektörüne doğru kaymaktadır.

Tablo 7. Türkiye'de İstihdamın Sektörlere Göre Dağılımı

YIL	(1000 Kişi)								
	Toplam İstihdam	Tarım		Sanayi		İnşaat		Hizmetler	
	(1000 Kişi)	Kişi	Payı %	Kişi	Payı %	Kişi	Payı %	Kişi	Payı %
2007	20.209	4.546	22,5	4.403	21,8	1.231	6,1	10.029	49,6
2012	23.937	5.301	22,1	4.903	20,5	1.717	7,2	12.016	50,2
2017	28.189	5.464	19,4	5.383	19,1	2.095	7,4	15.246	54,1

Kaynak: Anonim 2018e

Türkiye'de kadınlar her ne kadar tarım işletmelerinin yönetiminde çok fazla söz sahibi olmasalar da tarımsal istihdamda kadının rolü oldukça fazladır. Tablo 8 incelendiğinde toplam istihdam içerisinde kadın iş gücünün payı %31,2 iken bu oranın tarımda %42,5 olduğu görülmektedir. Bu bulgudan hareketle Türkiye'de diğer sektörlere nazaran tarımda kadın istihdamının çok daha yaygın olduğu söylenebilir.

Tablo 8. Türkiye'de Cinsiyete Göre İş Gücüne Katılım

15 Yaş Üstü	Toplam	Erkek	Kadın
Nüfus	60.415	29.914	30.500
İş Gücü	31.520	21.377	10.142
İstihdam	28.166	19.379	8.787
Tarımsal İstihdam	4.983	2.864	2.120
İş gücüne Katılım Oranı (%)	52,2	71,5	33,3
İstihdam Oranı (%)	46,6	64,8	28,8

Kaynak: Anonim 2018f

Türkiye'nin zaman içinde genç nüfus yapısından yaşlı nüfus yapısına geçiş yaptığı görülmektedir. 1950'li yıllarda nüfusun yaklaşık yüzde 40'ını oluşturan 15 yaşından küçük nüfusun, günümüzde yüzde 26 seviyesine gerilediği görülmektedir. Buna karşılık yaşlı nüfusun, yani 65 yaş ve üstü nüfusun payının aynı dönemde yüzde 3'ten yüzde 8 seviyesine ulaştığı görülmektedir. Bu durum tarımda istihdam edilen gençlerin yeni yaşam alanı olarak kentleri tercih ediyor olması ile birlikte değerlendirildiğinde Türkiye'de tarımda çalışanların yaş ortalamalarının giderek yükseldiği sonucuna varılabilir.

1.1.3. Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Açısından Durum

Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYH), bir ülkede belirli bir dönem içerisinde üretilen mal ve hizmetlerin para cinsinden değerini ölçme yoluyla o ülkenin ekonomik büyüklüğünü gösteren önemli ölçütlerden biridir.

Tablo 9. Türkiye'de Tarımsal GSYH ve Tarımın Payı

Yıl	Tarımsal GSYH (milyar dolar)	GSYH İçerisinde Tarımın Payı (%)	Yıl	Tarımsal GSYH (milyar dolar)	GSYH İçerisinde Tarımın Payı (%)
2008	57,2	7,48	2013	63,9	6,73
2009	52,4	8,13	2014	61,6	6,59
2010	69,7	9,03	2015	59,4	6,90
2011	68,6	8,24	2016	53,4	6,18
2012	67,8	7,75	2017	51,7	6,08

Kaynak: Anonim 2018ç

GSYH, farklı şekillerde hesaplanmakla birlikte, genel eğilim üretim (katma değer) yoluyla hesaplanması doğrultusundadır. Türkiye'deki durumu ortaya koyarken bu değer yaşam kalitesi için önemli ipucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Türkiye'nin tarımsal GSYH oranları dikkate alındığında dünyada ilk onda yer almaktadır. Çizelge 9'da görüldüğü üzere Türkiye'nin tarımdan elde ettiği hasıla 51,7 milyar dolar olup tarımın toplam hasıla içerisindeki payı %6,08'dir.

1.1.4. Dış Ticaret Açısından Durum

Tarımın ülkelerin dış ticaretlerindeki oranı her ne kadar azalma eğilimi içerisinde olsa da bugün tarım ürünleri dış ticarete hâlâ önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye'de tarımın toplam ticaret içerisindeki payı yaklaşık %10 civarlarındadır. 2017 rakamlarına göre tarımsal ürünlerde ithalatçı pozisyonda yer alan Türkiye'nin bu durumu Çizelge 11'de yer alan verilere göre değerlendirildiğinde, canlı hayvan ve gıda maddeleri bakımında net ihracatçı olmasına karşın tarımsal ham madde konusundaki dışa bağımlılığından dolayı ithalatçı pozisyona düşmektedir.

Tablo 10. Türkiye’de Tarımsal Dış Ticaret

Sektör	İhracat (milyon dolar)	Toplam İhracat İçindeki Payı (%)	İthalat (milyon dolar)	Toplam İthalat İçindeki Payı (%)
Tarım	17.592	12,8	18.324	7,8
Maden	10.850	6,4	52.926	22,6
Sanayi	121.145	79,3	145.338	62,3
Diğerleri	7.468	1,5	17.204	7,3
Toplam	157.055	100	233.792	100

Kaynak: Anonim 2017

Tablo 11. Türkiye’de Ürün Gruplarına Göre Tarımsal İhracat

I-Gıda Maddeleri	16.654	I-Gıda Maddeleri	12.320
Canlı hayvanlar ve gıda maddeleri	14.275	Canlı hayvanlar ve gıda maddeleri	8.318
İçkiler, tütün ve mamulleri	1.262	İçkiler, tütün ve mamulleri	749
Hayvansal ve bitkisel yağlar ve mumlar	223	Hayvansal ve bitkisel yağlar ve mumlar	1.741
Yağlı tohumlar ve meyveler	894	Yağlı tohumlar ve meyveler	1.511
II-Tarımsal Ham maddeler	938	II-Tarımsal Ham maddeler	6.003
Toplam Tarım Ürünleri İhracatı	17.592	Toplam Tarım Ürünleri İthalatı	18.324

Kaynak: Anonim 2017

1.2. Tarımda Teknolojinin Önemi

Bilgi ve iletişim teknolojileri: verinin üretilmesi/edinilmesi, işlenmesi/değerlendirilmesi, depolanması, aktarılması ve kullanılmasını kapsayan geniş bir yelpazedeki eylemleri kapsamaktadır. Veri işleme ve kullanılabilir forma dönüştürme süreçlerine ilişkin sensörler, mikro-işlemciler, bilgisayarlar, uydular ve yazılımlar gibi birçok araç ve gereç hâlihazırda geliştirilmekte olup son kullanıcıya sunulmaktadır. Ham veri belirli bir amaç doğrultusunda derlenerek, matematiksel ve istatistiksel yollarla işlenerek enformasyona çevrilmektedir. İnsanoğlu, üretilen enformasyon yardımıyla sadece ve sadece aklında bilgi üretmektedir. Diğer yandan, verinin işlenmiş hali olan enformasyonun ve insan aklında üretilmiş/üretilmekte olan bilginin paylaşımında internet teknolojisi ve bu teknolojinin kullanımına olanak sağlayan iletişim teknolojileri de önemli rol oynamaktadır. Tarımsal üretimde görev alan üretici/yöneticilerin teknik tarım bilgisi (bitki ve hayvan yetiştirme esasları, hastalık ve zararlı ile mücadele, tarımsal mekanizasyon vb.), tarım politikaları ve uygulama kararları, üretim girdi piyasaları ve girdi fiyatları, ürün piyasaları ve ürün fiyatları, mevzuat ve yasal düzenlemeler ve diğer konuları da içeren oldukça geniş bir alanda bilgiye sahip olmaları ve kullanmaları gerekmektedir. Bu bilgilere ulaşımın yanı sıra kullanımı için de sağlıklı, güvenilir, güncel verilere gereksinim duyulmaktadır. Tarım ve bilgi teknolojilerinin kaynaştırılmasıyla, bu kompleks yapının yönetilmesi ile son onlu yıllarda önemli teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır. Bu nedenle birçok yeni teknik terim günlük hayatta duyulmaya başlanmıştır. Bu terimlere örnek olarak akıllı tarım, hassas tarım, dijital tarım, e-tarım, çiftlik yönetimi yazılımları ve sürücüsüz (otonom) araçlar verilebilir.

Günümüzde, tarımsal üretim girdilerinin çevreye etkileri ve girdi maliyetlerinin azaltılması yönündeki baskılar, gelişen teknolojiyle birlikte gittikçe artmaktadır. Bu baskı, tarım arazilerinin fiziksel ve coğrafi değişkenlikleri, tekdüze olmayan toprak, ürün ve çevre faktörleri, girdilerin çevreye etkisi ve maliyetlerinin yükselmesi karşısında artan bir yoğunluk göstermektedir. Akıllı tarım, girdilerin etkin (gerekten miktarda) kullanımıyla tarımsal üretimde verimliliği artırarak “net gelir”i (gelir – gider) en büyümeyi ve bu yolla çevreye olan etkilerini de azaltmayı öngörmektedir. Bu durum aynı zamanda, yüksek ürün kalitesine ve ürün kalitesinde de tekdüzeliğin sağlanmasına katkıda bulunabilmektedir.

Tarımsal teknoloji, bitkisel ve hayvansal üretim yapılan tarım işletmelerinde ürün ve iş verimini artırmak için yeni ve ileri üretim teknolojilerinin gereği olarak kullanılan her türlü modern araçları ve ilgili tüm hizmetleri kapsamaktadır. Tarım teknolojileri, insan iş gücünün verimini artırarak yapılan işin maliyetini düşürürken işletme yönetimini kolaylaştırmaktadır.

1.3. Kavramsal Yapı

Günümüz dünyasının en büyük sorunu hızla artan dünya nüfusunun, yerkürenin toprak ve temiz su gibi kısıtlı kaynaklarından elde edilecek tarımsal ürünlerle beslenirken, çevrenin korunumu ve üreticilerin yaşam refahının yükseltilmesi. Bu sorunun oluşmasında gerek geleneksel tarım uygulamalarının doğasından gerekse dış kaynaklı birçok bileşen etkilidir. Bugüne kadar sürdürüle gelen geleneksel tarım uygulamalarının ardındaki felsefe tarımsal girdilerin üretim yapılan parsellerin her noktasına eşit (tek düze) olarak uygulanmasıdır. Bu kabulün aksine, doğa var oluşu gereği çeşitlilik içermektedir; heterojen yapıdadır. Geleneksel tarım, felsefesi gereği, söz konusu ayrışıklığı göz önünde bulundurmadan girdileri uygulamayı gerektirmektedir. Bu felsefeyi desteklemek üzere geliştirilen teknolojiler de doğanın ayrışıklığını dikkate almadan tek düze girdi uygulamalarına izin veren araç ve ekipmanlardan oluşmaktadır. Bu nedenle üreticiler birim alana gereğinden fazla gübre, ilaç, tohum vd. girdiler uygulayarak ürün verimini olanaklar elverdiğince en yükseğe taşınmasını tercih etmektedir. Üreticiler her ne kadar yüksek verim değerlerine ulaşırlar da “düşük verimlilik” ekonomik baskıların öncelikli kaynakları arasında yer almaktadır. Verimlilik, üretimde kullanılan girdi ile kullanılan çıktı (tarımsal ürün) arasındaki oran şeklinde tanımlanır. Geleneksel tarımdaki aşırı girdi kullanımı ve düşük verimlilik çevre üzerinde tarım kaynaklı baskıların da öncelikli nedenidir. Bu durum ve nedenler gereği geleneksel tarım felsefesi tarımsal üretimde çözümsüzlüğü artırmaktadır.

Akıllı tarım: felsefesi doğanın heterojen yapısını yöneterek üretim yapmak olan, bilgi tabanlı tarımsal üretim yaklaşımıdır. Bu felsefenin şekli doğru yere, doğru zamanda, doğru miktarda girdiyi; doğru yöntemle uygulamaktır. Bu felsefeyi ise üretim alanı ve deseni, işletme ölçek büyüklüğü vb. değişkenlerin dikkate alınarak seçilen akıllı tarım teknolojileri (dijital tarım teknolojileri) desteklemektedir. Bu teknolojiler, üretim alanı ile ilgili verilerin toplanmasından başlayarak, veri analizi ve sonrasında elde edilen enformasyon ile bilgiye dayalı girdi uygulama teknolojilerini kapsamaktadır.

Öte yandan son zamanlarda akıllı tarım kavramı yanında e-Tarım ifadesi de kullanılmaya başlanmıştır. e-Tarım: akıllı tarım, Tarım 4.0, hassas tarım, dijital tarım ve tarımda bilgi iletişim teknolojileri (İCT-Agri) kavramlarını bütüncül bir bakış açısı ile ele alan ve FAO tarafından kullanılan şemsiye bir terimdir. e-Tarım, tarım-gıda zinciri içerisinde üretimden tüketime tüm aşamalarda, internet, uydu görüntüleri, uzaktan algılama, ses dalgaları, robotlar, ileri düzey makineler vb. kullanımına yoğunlaşmakta ve ilaveten tarımsal yayımda dijital teknolojilerin kullanımı, kamusal internet hizmetlerinde kırsal nüfusun durumu, cep telefonu uygulamaları, lojistik süreçlerinin uydudan takibi, e-ticaret uygulamaları gibi

konuları da içeriğinde barındırmaktadır. Daha spesifik olarak, e-Tarımın bilgi iletişim teknolojilerini kırsal alanda kullanmak için yenilikçi bir şekilde tarımsal alana odaklanan kavramsallaştırma, tasarım, geliştirme, değerlendirme ve uygulama yöntemlerini içerdiği ifade edilmektedir (Anonim 2019b).

1.4. Küresel Etkenler ve Eğilimler

Dünyada kişi başına düşen (işlenebilir) tarım arazisi alanı, 1961'den 2011'e, son 40 yılda, yarı yarıya azalmış, 2 dekara düşmüştür. 2023 yılında, alt ve orta gelir seviyesindeki ülkelerde yaklaşık 900 milyon insanın, gıda güvenliğinden yoksun olarak yaşayacağı, yaklaşık 1,8 milyar insanın ise temiz suya erişiminin kısıtlı olacağı öngörülmektedir. Diğer yandan, 2050 yılında dünya nüfusunun ortalama bir doğurganlık düzeyi ile yaklaşık 9,2-9,8 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Ekonomik büyümenin sürdürülebilir seviyede gerçekleştiği bir senaryoda bu nüfus artışı, tarımsal üretime olan talebi bugüne göre %50 düzeyinde artıracaktır. 2050 yılında dünya nüfusunun yarısı, su sıkıntısı çekecektir. Gelecekte, gıda ürünlerinin fiyatlarında beklenen yüksek artış nedeniyle, Afrika ve birçok 3. dünya ülkesinde, gıda savaşlarının baş göstermesi beklenmektedir. Birleşmiş Milletler'e göre 2025 yılına gelindiğinde Afrika, nüfusunun sadece %25'ini besleyebilecektir. Dünya nüfusu artarken küresel gıda talebinin değişmeyen hatta azalan kaynaklarla nasıl karşılanacağı endişe ve tedirginliğe neden olmaktadır.

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 ihtiyacı bugün bile tam olarak karşılayamayan ülkelerin çoğunluğunda, nüfus artışıdaki ivmenin süreceği beklenmektedir. 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. İnsanların büyük bir bölümünün, gelecekte daha az tahıl tüketeceği ve daha çok oranda et, meyve, sebze ve işlem görmüş gıda yiyeceği tahmin edilmektedir. Bu da doğal kaynaklara olan baskıyı artıracaktır. Dünya nüfusunun büyük çoğunluğuna ev sahipliği yapan Uzak Doğu ülkeleri özellikle Çin ve Hindistan, değişimde başrolü oynamaktadır. Bu ülkelerde milli gelir artışı ile daha çok et, balık, sebze ve meyve tüketilmektedir. Bu değişimle birlikte birim alan başına elde edilen net gelirin sebze ve meyve üretiminde oldukça yüksek olması hububat alanlarını kısıtlayacaktır.

Dünya tarım pazarındaki büyüme coğrafi olarak gelişmekte olan ülkelere doğru kaymaktadır. Zengin (gelişmiş) ülkeler, gelişmekte olan ülkelere tarım arazisi kiralama ve satın alma yoluyla tarım nüfusunu, sektörün içinde tutmayı ve artan gıda ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. Buna göre, gelişmiş ülkelerin satın aldığı veya kiraladığı tarım alanlarının toplamı, Türkiye'nin toplam alanını 2,9 kat geride bırakmıştır. Biyoenerji kullanımındaki talebe bağlı olarak enerji bitkileri tarımı yapılan alanların genişlemeye devam edeceği öngörülmektedir. Bu değişimler arz fazlalığının egemen olduğu bir dönemden, arz açığının egemen olduğu bir döneme geçilmekte olduğunu işaret etmektedir.

Bu değişim beraberinde riskler getirmektedir. 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 olası zorluklar, gıda güvenliğini olumsuz yönde etkileyecektir, diğer yandan beslenme ve sağlık sorunları da beraberinde gelecektir.

İnsanlığın önünde, dünyadaki tarıma elverişli alanların ve kullanabilir su kaynaklarının sınırlı olmasına karşılık, gıda üretiminin artırılma zorunluluğu önemli bir engel olarak durmaktadır. Tarıma elverişli alanlar giderek azalmaktadır. Son yıllarda kişi başına düşen tarım arazisi, gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere göre neredeyse 3 kat azalmıştır. Kişi başına düşen tarım arazisi miktarının (2,3 dekar), 2050 yılında 1,5 dekara kadar düşeceği öngörülmektedir. Gelişmiş ülkelerde kişi başına düşen tarım arazisi, 1960'ta 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'de 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.

Geniş tarım alanları, iklimsel değişime ve küresel ısınmaya bağlı olarak, çölleşme ve erozyon nedeniyle hasar görmeye devam edecek ve tatlı su kıtlığı ciddi bir tehdit oluşturacaktır. 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). Diğer yandan, dünya üzerinde sulanan alanların büyüklüğünün, 2004 yılından itibaren azalmaya başladığı da bilinmektedir.

Tarımsal üretimde yıllık yükseliş trendi, yeterli seviyede değildir. 2003-2012 yılları arasında dünyadaki tarımsal üretimin yıllık ortalama artışı %2,1 olarak gerçekleşmiştir. 2020 yılına kadarki dönem için artış hızının, %1,5 seviyesinde kalacağı öngörülmektedir. İklim değişikliğinin su, gıda, sağlık, üretim alanları ve çevreyi tehdit ettiği bir gerçektir. Sıcak dalgası, sel, fırtına, buzulların erimesi gibi değişimlerin, özellikle tarımsal verimi ve tarımsal üretim alanlarını büyük ölçüde daraltması muhtemel bir gelişme olacaktır. Artan nüfus, daha kaliteli gıdaya erişim gereksinimi gibi beklentileri de bu kısıtlar da dikkate alındığında, insanlığın kendi geleceği için en küçük fırsatları değerlendirmesi kaçınılmazdır.

Çeşitli matematiksel iklim modelleri, iklimde başlayan değişikliklerin gelecekte de süreceğini göstermektedir. Bunun olumsuz birçok sonucunun olacağı öngörülmekle birlikte, beklenen en kritik olumsuzluğun, bitkisel ve hayvansal gıda arzının azalması ve sağlıklı gıda ürünlerinin temininde yaşanacak zorluklar olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle tatlı su kaynaklarının azalması, tarımsal üretimde önemli ölçüde verim ve kalitenin düşmesine neden olacaktır. Artan dünya nüfusu ve azalan tarım alanlarına bağlı olarak, tarımsal üretimin düşmesi ve gıda ihtiyacının karşılanamaması, gelecekte gıda ve su savaşlarının çıkmasına, büyük göç dalgalarının yaşanmasına neden olabilecektir ki bu çatışmalar günümüzdeki doğal kaynaklar üzerine olanlardan daha şiddetli olacağı açıktır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında hem gıda güvenliği hem de ekonomik boyutu ile stratejik önemi çok yüksek olan ülkemiz tarım sektörünün kendine yüklenen ve beklenen sorumlulukları ve görevleri yerine getirebilmesi için mevcut durumunun analizine bağlı olarak güçlü ve zayıf yönleri, özellikle karşı karşıya kaldığı risklerin belirlenmesi önemlidir. Bu çalışma raporu, belirlenen zayıf yönlerin ve risklerin yönetiminde kullanılacak olan teknolojik dönüşümde odaklanması gereken yöntem ve araçları, uygulama şeklini ve sürecin çerçevesini çizmektedir.

2. Mevcut Durum

2.1. Dünyada Tarımda Teknolojiye Dayalı Uygulamalar

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

CEMA (Avrupa Tarım Makineleri Birliği) Tarım 4.0: Tarımın Geleceği Raporu’nda, Avrupa’da yıllık cirosu 26 milyar avro olan, 450 farklı tarım makinesi üreten 4.500 üretici olduğu ve bu sektörde 135.000 kişinin istihdam edildiği belirtilmektedir. Aynı Rapor’a göre, Avrupa’da satılan yeni tarım ekipmanlarının %70 ile %80’inde hassas tarım teknolojisi bileşeni yer almaktadır. Akıllı tarım uygulamalarının 2030 yılına kadar, tarım sektörünü en fazla etkileyecek olan faktör olacağı ve AB tarımının sürdürülebilirliğinin sağlanmasında itici rol oynayacağı, bu Rapor’da vurgulanan bir başka noktadır. Tarımda teknoloji kullanımında önde ülkelerden olan ABD’nin, Federal Tarım Departmanı’na bağlı olan Ulusal Tarım ve Gıda Enstitüsü; fizik, mühendislik ve bilgisayar bilimlerindeki araştırmalara, tarım araçları, sensör ve yazılım üretimi ile çiftçilere teknolojiyi nasıl kullanacaklarına dair eğitimlere destek olmaktadır. Öte yandan, ABD Federal Tarım Departmanı hem üretim için entegre teknolojilere teşvikler vermekte hem de çiftçilere tarımsal teknoloji kullanabilmeleri için çeşitli destek imkânları sunmaktadır. Bu teşvik ve destekler ile Amerika’da, bugün yılda yaklaşık, 300 milyar dolar değerinde tarımsal gıda ürünü üretilmektedir. İsrail, tarım teknolojilerinden özellikle sulama sistemleri, biyoteknoloji ve atık suyun yeniden kullanımına yönelik teknolojileri desteklemektedir. Öyle ki tarım teknolojileri alanında yapılan araştırma geliştirme harcamaları, İsrail’in bütçesinin %17’sini oluşturmaktadır. İsrail tarım sektörünün dönüşümünde, tarım teknolojisi alanındaki yeni teknolojik girişim şirketlerinin etkisi büyüktür. Japonya Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Bakanlığının yayınladığı Gıda, Tarım ve Kırsal Alanlar Yıllık Raporu’na (2016) göre, girdi maliyetlerinin azaltılmasında en önemli etken olarak tarımsal teknolojiler görülmektedir. Teknolojik gelişmeler sayesinde, Japonya’nın tarım ihracatı %24 artarak 35 milyar dolarlık gelir sağlamıştır. Japonya hükümeti, tarımsal teknolojiler sayesinde hem sektörün istihdamını hem de ülkenin rekabetçiliğini arttırmak için çalışmalarını sürdürmektedir.

AB’de Mevcut Durum: AB’nde tarımsal işletmelerin, %86’sı 20 ha’ın altında bir alana sahiptir. Avrupa kırsal ekonomisi, büyük ölçüde küçük tarımsal işletmelere bağlıdır. Bununla birlikte, mevcut durumda çiftçilerinin %25’inden daha azı akıllı tarım teknolojilerine erişim sağlayabilmektedir. Bu konuda CEMA-Avrupa Tarım Makineleri Birliği tarafından bir Görüş Belgesi (Position Paper) hazırlanmıştır ve “Bütün İşletmeler İçin Akıllı Tarım” isimli dokümanda*, 100 ha’ın altındaki çiftlikler (AB’deki tarım işletmelerinin %97’si) için akıllı tarım teknolojilerinin alımını destekleyecek bir eylem planının olmaması halinde, bu çiftliklerin ABD, Kanada ve Yeni Zelanda’daki çiftliklerle rekabet edebilmesinin zorlaşacağına vurgu yapılmıştır. Dokümanda, söz konusu durumun bu tür teknolojilere yatırım yapan, büyük tarımsal işletmelerin de sorunu olacağı belirtilmiştir. Görüş Belgesi’nde ayrıca, 2020 sonrasında yürürlüğe girecek Ortak Tarım Politikaları’nda, akıllı tarım teknolojilerinin Avrupalı bir çiftçiye (50-100 ha arası işletmeler) ulaşabilmesi için alınacak önlemler, akıllı teknolojilerin tarımda sürdürülebilirliği, çevre korumayı artırmadaki rolü ile hangi akıllı tarım teknolojilerinin teşvik edileceği hususunda öneriler yer almaktadır (Anonim2017a).

2.2. Türkiye’de Teknolojik Dönüşüme Yönelik Uygulamalar

Akıllı tarım: üreticiler (çiftçiler), özel sektör (imalatçılar, teknoloji tedarikçileri), birlik ve kooperatifler ile kamu ve üniversitelerden oluşan ortak alanı kapsamaktadır.

Üreticiler, akıllı tarım konusunda; uydu ve uyarı sistemleri ile hava koşullarının tahmini, çiftlik yönetim sistemleri hastalık ve zararlılarla mücadele, işçi ve üretim giderlerinde azalma, tarımsal girdilerin ve kaynakların verimli kullanılması, teknolojik ekipmanlar sayesinde yorgunluğun azalması, çalışma ve yaşam konforunun artması, hayvanların konforunun artması ürün kalitesi ve verimin artması, doğaya ve insan sağlığına önem veren üretim yönünden bu kavramın içindedirler. Akıllı tarım teknolojilerinin kullanıcısı rolünü üstlenmektedir.

Kamu ve üniversiteler, akıllı tarım felsefesini destekleyecek her türlü bilginin üretilmesi, bu bilgiye dayalı teknolojilerin geliştirilmesi ve taraflar tarafından kullanımını destekleyecek eğitim ve politikaların oluşturulması ve yürütülmesinde görev almaktadır. Çalışmalarını bu alanlarda sürdürmektedirler.

Teknoloji firmaları, gerek kamu gerekse son kullanıcının gereksinim duyduğu verinin toplanması, enformasyona çevrilmesi ve taraflar arasında paylaşılmasının yanı sıra bu paylaşımında ve üretimde kullanılacak akıllı tarım teknolojilerinin geliştirilmesinde rol oynamaktadır.

Birlik ve kooperatifler ise akıllı tarım uygulamalarının üretim aşamasından, hasat ve işleme teknolojileri ile pazarlama sürecine kadar olan her aşamasında, uygun bilgisayar teknolojisi, drone, sensörler vb. gibi bilişim teknolojilerinin gerek yayımı ve kullanımı gerekse kamu, üniversite, özel sektör arasında köprü görevini üstlenmektedir.

2.2.1. Tarım ve Orman Bakanlığında Mevcut Durum

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

Bu çerçevede, tarımsal üretimin tüm bileşenlerinde oluşturulmuş veri tabanları ile planlamalar için esas olacak, veri analizleri ve raporlamalar yapılabilmektedir. Doğal ve iklimsel faktörler bir yana ekonomik, sosyolojik ve endüstriyel birçok parametrenin şekillendirdiği tarım sektöründeki ihtiyaçlarımız doğrultusunda Bakanlığımız, hızla dönüşen teknolojik ve dijital sürecin fırsatlarından faydalanmaya çalışmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığının bu konuda, belli başlı örnek sayılabilecek uygulamaları ile tarım teknolojileri alanındaki araştırmaları aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır.

- Coğrafi Bilgi Sistemi ile köy veri tabanı, tarım parsellerinin sayısallaştırılması, uydu görüntülerinin işlenmesi, tarımsal üretim ve kayıt sistemi,
- Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS) ile Arazi Parsel Tanımlama Sistemi'nin sayısallaştırılması ile hava ve uydu görüntülerinin işlenmesi vb. çalışmalar,
- Tarım Bilgi Sistemleri ile Tarım Sistemi Entegre Yönetim Sistemi, 52 adet Entegre Bilgi Sistemi, tarımsal gözlem istasyonları, Tarımsal Üretim ve Kayıt Sistemi, Ürün Doğrulama ve Takip Sistemi, Ülkesel Tarım Envanteri Takip Sistemi vb. bilgi sistemleri,

- Çiftlik Muhasebe Veri Ağı ile 6.000 işletmeden yapısal, fiziki ve mali bilgilerle oluşturulan veri ağı gibi birçok alt tarımsal verilerin işlenmesi, raporlanması, otomasyonu ve diğer sistemlerle entegrasyonuna olanak sağlanmaktadır.

Bütün bu sıralanan sistemler, Bakanlık Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda yönetilmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı araştırma enstitülerinde, bu konuda yapılmış belli başlı çalışmalar aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır:

- İlk olarak 2002 yılında, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü (MAE) tarafından, "Hassas Tarım Teknikleri Kullanılarak Hububat Ekim Alanlarında Verime Etki Eden Değişkenliklerin Belirlenmesi" projesi AOÇ arazisinde yürütülmüştür.
- Bu proje, TÜBİTAK başarı ödülü almış olup arazideki farklılıkların yönetimi ve projenin uygulamaya aktarılması amacıyla, "Çukurova'da Sulu Mısır Tarımında Uydu ve Bilgi Teknolojileri Destekli, Alana Özgü Değişken Oranlı Gübre Uygulaması ve İşletimi" projesi başlatılmıştır.
- Uygulama projesi çalışmaları, TAGEM-Toprak Gübre ve Su Kaynakları MAE, A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri Bölümü ve çiftçi iş birliği ile Adana-Aşağı Seyhan Ovası'nda çiftçi tarlalarında gerçekleştirilmiştir. Projede Türkiye'de ilk defa, yerli makinelerle gübre miktarını arazi içerisinde, bitkinin ihtiyacına göre verebilen uygulamalar yapılmıştır. Tarla uygulamaları 3 yıl devam eden çalışma sonuçlarına göre taban gübresinden ortalama %40 tasarruf edilirken, üst gübreden ise %15-22 tasarruf sağlanmıştır.
- 2010 yılı verileri itibarıyla, yapılan değişken oranlı gübreleme ile çiftçi uygulaması kıyaslandığında hektara gübre gideri, çiftçi uygulamasında 935 TL iken, değişken oranlı uygulama ile 575 TL'ye düşmüştür. Sistemin getirdiği ilave yatırım maliyetleri yaklaşık, 1.400 TL/ha olup Çukurova koşullarında, mısır tarımında değişken oranlı gübre uygulama sistemlerinin maliyetlerinin, 1 yılda geri dönüşümü için 160 ha alanın yeterli olduğu belirlenmiştir.
- Gübre kullanımında yaklaşık, %30 tasarruf sağlayan çevre dostu "Hassas Tarım Teknolojileri" konusunda, enstitü ve üniversite iş birliğinin yaygınlaştırılması amacıyla, "Bitkisel Üretimde Hassas Tarım Uygulamalarının Planlanması, Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması Entegre Projesi" hazırlanmıştır. Bu proje, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü ve Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-Toprak Su ve Çölleşme ile Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü olmak üzere, Ankara ve Konya illerinde yürütülmektedir.

Bu çalışma ile:

- Hassas tarım verilerinin, konuma dayalı olarak zamansal ve mekânsal olarak elde edilmesi,
- Tarımsal girdilerin, aşırı ve etkin olmayan kullanımının engellenerek, üretim maliyetinin ve çevre kirliliğinin azaltılması,
- Çiftçi tarafından yaygın kullanılması için, yöreye göre adaptasyon stratejilerinin saptanması,

- Tüm verilerin tutulduğu, çiftçilerin kendi arazilerinin durumunu web tabanlı izlediği bir veri tabanı oluşturulması,
- Çiftçiye, ileri teknoloji ürünler ile ilgili danışmanlık bilgilerinin üretilmesi için kapasite geliştirilmesi,
- Tarımda verimliliği artırmak için, sanal toplulaştırma çözümünün sunulması,
- Halen, üniversitelerce geliştirilmiş hassas tarım teknolojilerinin uygulamaya aktarılması,
- Ülkemiz için, hassas tarım üretim çözümlerinin ortaya konulması,
- Geleneksel tarım ve hassas tarım uygulamalarının, ürün bazında karşılaştırılması ve hassas tarımın yaygınlaştırılması hedeflenmiştir.

Bu hedeflere ulaşabilmek için, tarımsal mekanizasyonda uzmanlaşacak enstitüler ile birlikte; arazi büyüklüğü ve makine altyapısı yeterli olan, Aydın/Söke Zirai Üretim İşletmesi Tarımsal Yayım ve Hizmet İçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü de hassas tarım projesinin yaygınlaşması için önem arz etmektedir.

Ayrıca Bilgi İşlem Dairesi Başkanlığı tarafından tarım ve orman alanında geliştirilen uygulamalara bazı örnekler aşağıda listelenmektedir.

Tarımsal Yayım ve Danışmanlık Hizmetleri Bilgi Sistemi (TYDBİS): Eğitim, Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı bünyesinde yürütülen tarımsal yayım ve danışmanlık hizmetleriyle ilgili Bakanlık merkez ve taşra birimleri ile Bakanlık dışında tarımsal yayım ve danışmanlık hizmeti veren kişi ve kuruluşların kullanabileceği yazılım yazılması amaçlanmaktadır.

Soy Kütüğü Bilgi Sistemi (SOYBİS): Ülkemiz koşullarına uyumlu koyun-keçi ırkları elde etmek için planlanan ıslah çalışmalarını takip etmek ve yönetmek için geliştirilmiştir. Soy kütüğü, ön soy kütüğü, koç-teke havuzu ve soy ağacı gibi modülleri içermektedir. Hayvancılık Genel Müdürlüğü Islah ve Geliştirme Daire Başkanlığı ve Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Merkez Birliği ve İl Birlikleri tarafından kullanılmaktadır.

Koyun Keçi Bilgi Sistemi (KKBS): Anaç koyun ve keçi yetiştiriciliği yapan, damızlık koyun ve keçi yetiştiricileri birliklerine üye, hayvanları Hayvan Bilgi Sistemi/TÜRKVET ve Koyun Keçi Bilgi Sistemi'ne (KKBS) kayıtlı yetiştiriciler, anaç hayvan başına yılda bir kez destekleme ödemesinin hazırlandığı sistem olarak faaliyetlerini yürütmektedir.

Milli Hayvancılık Destekleme Sistemi: Milli Tarım Mera Hayvancılığı hibe desteği kapsamında kombine/etçi ırk gebe düve desteğinin başvuru sürecinden hibe ödenmesine kadar tüm süreçlerin sistem üzerinden takibi sağlanabilmektedir. Düve destekleme kapsamında kombine/etçi ırk gebe düve desteğinin başvuru sürecinden hibe ödenmesine kadar tüm süreçlerin sistem üzerinden takibi sağlanabilmektedir.

Hayvancılık İstatistikleri Bilgi Sistemi (HİBS): Ülkemizde bulunan işletme sayıları, hayvan sayıları, kurbanlık hayvan sayıları, kurbanlık hayvan pazar fiyatları ve üretilen et miktarları gibi verilerin Bakanlık veri tabanında toplanması bu sistem aracılığıyla yapılmaktadır.

Av Yönetimi Bilgi Sistemi (AVBİS): Avcılıkla ilgili bütün işlemlerin gerçekleştirildiği ve avcılarının av için rezervasyon yapabildiği bir web uygulamasıdır. Günlük 40.000 işlem sayısına ulaşan sistem, Bakanlığımızın vatandaşlarımız tarafından en çok kullanılıp işlem yaptığı uygulamalardan biridir.

Nuh'un Gemisi-Nuh'un Gemisi Ulusal Biyolojik Çeşitlilik Veri Tabanı: Ülkemizde biyolojik çeşitlilik envanter ve izleme çalışmaları yoluyla toplanan verilerin aktarıldığı ve yönetildiği internet tabanlı, kamuoyuna açık, bir veri tabanıdır. Bu veri tabanı ülkemiz biyolojik zenginliğinin "türler" ve "özellikli alanlar" özelinde sorgulama yapılabilmesine ve üyelerinin kendilerine özgü haklarla verilere erişebilmesine imkân tanımaktadır. Buradaki veriler: Türkiye'nin doğa korumasına katkıda bulunmak isteyen sivil toplum kuruluşları, bilim adamları, araştırmacılar gibi tüm ilgi grupları ile vatandaşlarımızın kullanımına açıktır.

Cites Yönetim Bilgi Sistemi (CITES): Yaban hayvanları ve bitki türlerinin canlı ve ölü örnekleri ile bunların kolayca tanınabilen parçaları ile türevlerinin sözleşmeye taraf ülkeler arasındaki ithalatını, ihracatını, reeksportunu ve denizden girişini kısacası uluslararası ticaretini; temeli izin ve belgelere dayanan ve ancak sözleşmede belirtilen bazı şartların yerine getirilmesi halinde, bu izin ve belgelerin verilmesini sağlayan sistemdir. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü (Ankara, İstanbul, İzmir, Antalya), Balıkçılık ve Su Ürünleri Genel Müdürlüğü, Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü tarafından izin belgesi verilmektedir.

Biyokaçakçılıkla Mücadele Bilgi Sistemi (Doğada bırak): Ülkemizde bulunup diğer coğrafyalarda bulunmayan türleri veya bu türlere ait genetik kaynakları elde etmeyi hedefleyen kişilerin işledikleri bu suçların kayıt altına alındığı bir bilgi sistemidir.

Hayvanları Koruma Bilgi Sistemi (HAYBİS): Hayvan barınaklarındaki sahipsiz hayvanların sahiplendirilmesi, rehabilitasyonu (aşılması, kısırlaştırması ve muayene) işlemlerinin kayıt altına alındığı sistemdir. Sokak hayvanları mikroçip veya kulak küpesi numarası ile sisteme kaydedilmekte bundan sonra bu hayvanlar üzerindeki her türlü işlem Bakanlığımızca izlenmektedir. Hayvanat bahçelerinde tutulan hayvanların kayıtlarının tutulduğu ve hayvanlar üzerinde yapılan deneylerin etik kurullarınca (üniversite klinikleri) sistemde kayıt altına alındığı bir uygulamadır.

Yaban Hayatı Bilgi Sistemi (YABİS): Yaban hayatının ve yaşam ortamlarının geliştirilmesine yönelik plan ve projeler oluşturmak, uygulamak, kontrol etmek, yaban hayatı koruma ve geliştirme sahalarının planlama çalışmalarını yapmak, türlerin korunması ile ilgili Köy Tüzel Kişilikleri ile iş birliği yapmak; korunması gereken türlerin eski yaşam alanlarını tespit etmek; tabiattan türlerin alınması ve yeniden yerleştirilmesi için gerekli çalışmalar yapmak; yaban hayvanları ile ilgili kafesleme, halkalama, markalama ve vericilerle izleme çalışmaları yaptığı iş ve işlemlerin kaydedilip takip edildiği bir sistemdir.

Gıda Kontrol Laboratuvar Sistemi: Merkezi bir laboratuvar bilgi yönetimi sistemi olan GKLS sayesinde analiz hizmetlerindeki işlemlere ilişkin standardizasyon ile laboratuvarlar arası olası farklı uygulamaların önüne geçilmekte, hızlı, doğru ve güvenilir veri akışı sayesinde zaman ve iş gücü kaybı minimize edilerek istatistiksel değerlendirmelere olanak sağlanmaktadır.

Tarım İletişim Merkezi Çağrı Yönetim Sistemi (ALO 180): Bakanlığımızın iletişim ve çağrı merkezi olan TİMER'de kullanılmak üzere oluşturulmakta olan vatandaş çağrılarının ve taleplerinin sisteme kaydedilmesinden, ilgili birime aktarılmasına, cevabın vatandaşa iletilmesine kadarki tüm süreçlerin yönetildiği sistemdir.

Küpe Sorgulama Mobil Uygulaması: Kurban satın alırken kurbanlık hayvana ait tür, ırk, cinsiyet, doğum tarihi, aşı durumları gibi bilgilere uygulama üzerinden hızlıca erişilebilmektedir. Uygulama içerisinde hayvanın kulağında takılı olan barkod okutularak zahmetsizce hayvana ait bilgiler görüntülenebilmekte ve bu sayede almak istenilen hayvan hakkındaki resmi bilgilere erişilebilmektedir.

Hayvan Sağlığı & Refahı Mobil Uygulaması (HAYSAG): Bakanlığımızın kurumsal uygulamasıdır. Bu uygulama ile hayvan hastalıkları hakkında bilgi edinilmesi, hayvan hareketleri kontrol belgelerinin görüntülenmesi, hayvan refahı yönetmelikleri, büyükbaş ve küçükbaş hayvanların küpe numarasından sorgulanması, tespit edilen hastalıkların ilgili en yakın İl Müdürlüğü'ne bildirimini gerçekleştirilmektedir.

Ava Avcı Mobil Uygulaması: 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanunu'na göre avcılık belgesi almış avcılara yöneliktir. Avcı online olarak rezervasyon yaptırabilir ve iptal ettirebilir. Avcının izin aldığı avlakta olup olmadığı online ve offline olarak izlenebilir. Aldığı iznin görüntüsünü izin belgesi olarak kontrolde memura gösterebilir. Haber, duyuru ve etkinlikler ile bilgi sahibi olabilir. Acil durumlarda yardım talebinde bulunabilir. Yangın, kaçak avcı ve biyokaçakçılık konularında ihbar hattı olarak kullanılabilir. Avcı, avcılarını ilgilendiren her türlü dokümana ulaşabilir.

Milli Parklar Mobil Uygulaması: Ülkemizdeki milli park, tabiat parkı vb. sahaları ziyaret etmek isteyen vatandaşlarımıza kılavuzluk etmesi için tasarlanmıştır. Bütün doğaseverlerin keyifle kullanabileceği bir uygulama olup, milli park, tabiat parkı vb. sahalarımızı ziyaret etmek isteyen bütün vatandaşlarımıza yöneliktir. Ziyaretçilerimiz, milli parklarımız hakkında detaylı bilgi edinebilir, fotoğraf galerisi yardımıyla ilk izlenimlerini elde edebilirler. Milli parklarımızda düzenlenen etkinlikler, haberler, duyurular hakkında bilgi alabilirler. Milli parklarımızda tabiatın güzelliklerini, manzara, bitki ve hayvanları fotoğraflayıp gönderebilir, uygulama içinde yayınlanmasını sağlayabilirler.

Bitki Koruma Ürünleri Mobil Uygulaması: Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı Programı uygulaması ile Bakanlığımızca ruhsatlandırılan bitki koruma ürünlerine ait ruhsat, kullanım bilgileri, aktif madde, zararlı organizma, bitki ve bitkisel ürünlerle ilgili birden fazla konuya hızlı bir şekilde erişim sağlanabilecek ve bu verilere çevrim dışı (offline) internet olmayan ortamlarda da kolaylıkla ulaşılabilecektir.

ALO 174 Gıda Hattı Mobil Uygulaması: Bakanlığımız ALO 174 GIDA uygulamasıdır. Gıda güvenilirliği ile ilgili her türlü ihbar, şikâyet, bilgi vb. konularında bu mobil uygulama yolu ile başvuru yapılabilmektedir.

CORINE (Coordination of Information on the Environment-Çevresel Bilginin Koordinasyonu): AÇA (Avrupa Çevre Ajansı) tarafından belirlenen Arazi Örtüsü/Kullanımı Sınıflandırmasına göre (44 sınıf), uydu görüntüleri üzerinden bilgisayar destekli görsel yorumlama metodu ile üretilen arazi örtüsünün kullanım verisidir.

Akıllı Tarım AR-GE Çalışmaları: 2015 yılında, ASELSAN tarafından Bakanlığımız TAGEM AR-GE Destekleri'ne sunulan 3 projenin desteklenmesine karar verilmiştir (Yaklaşık 1 milyon TL, ASELSAN katkısı hariç). Amaç, ASELSAN'ın insansız sistemler, haberleşme projeleri ile trafik ve otomasyon sistemlerinde edindiği birikimlerini, milli tarım otomasyonu uygulamaları alanına aktarmasını sağlamaktır.

Akıllı tarım konusundaki bazı örnek projeler aşağıda verilmiştir:

- a) Yerli Otomatik Traktör Dümenleme ve Kontrol (OTAK) Sisteminin Geliştirilmesi Projesi: Bu teknoloji ile istenilen arazi profiline bağlı olarak, otomatik kontrol sağlanmış ve tamamen yerli bir otomatik dümenleme sistemi prototipi oluşturulmuştur.
- b) Çiftlik Yönetim Sistemi Geliştirilmesi Projesi: Tarım araçları üzerindeki uluslararası ISO 11783 Standart arayüzünde toplanan mesajların, telsiz linki üzerinden uzak mesafeye aktarılarak haberleşmesine, toplanan verilerin harita üzerinde işlenmesine, tarihsel olarak görüntülenmesine ve analiz edilmesine imkân sağlayacak yazılım geliştirilmiştir.
- c) İnsansız Hava Aracı ile Görüntü İşleme Temelli Hassas Tarım Uygulamaları Projesi: ASELSAN'ın ARI-1 Döner Kanatlı İnsansız Uçan Sistemi ile toprak, kuraklık, gübre durumu, hasat tahmini, rekolte hesabı ve farklı ürünler için bir kütüphane oluşturulmasına yönelik altyapı kurulacaktır. Altyapı kurulduktan sonra, tarım sigortalarına yönelik hasar tespit çalışmalarında da kullanım imkânları doğabilecektir.
- d) Buğday Hasadında Dane Kayıplarının İzlenmesi ve Takibine Yönelik Sistemin Geliştirilmesi: Biçerdöverle monte edilen sensörler ve GPS ile bir ana modüle bağlı GSM/GPRS üzerinden, uzaktan izleme merkezine veri aktarımı gerçekleştirilmiştir. Sistem, internet tabanlı ile entegre olarak bir merkezden hizmet verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu projenin ardından, devamı niteliğinde olan "Bulut Tabanlı Verim Görüntüleme, Haritalama ve Takip Sisteminin (ülkemizde kullanılan biçerdöverler için) Geliştirilmesi Projesi" de yürütülmektedir.
- e) Küçükbaş Hayvan Islahına Yönelik Akıllı Ölçüm Platformu Prototipinin Geliştirilmesi: Küçükbaş hayvanların kimliklendirilerek izlenmesi ve hayvan ıslahına yönelik verilerin, bir kayıt sistemi oluşturularak toplanması amacıyla, tamamen yerli, akıllı ölçüm platformu prototipi oluşturulacaktır. Geliştirilecek sistemde, hayvanların en az irritasyonla ve güvenilir olarak özelliklerinin belirlenmesi ve kayıt altına alınması hedeflenmiştir. Böylece, hayvanların kimliklendirilmesi için RFID (Radio Frequency Identification Device)'li kulak küpeleri hayvanlara takılarak ıslaha yönelik dinamik tartımlarını ve görüntü işleme tekniği kullanılarak vücut ölçülerinin güvenilir, hızlı ve kolay yapılmasını mümkün kılan bir sistem amaçlanmaktadır.

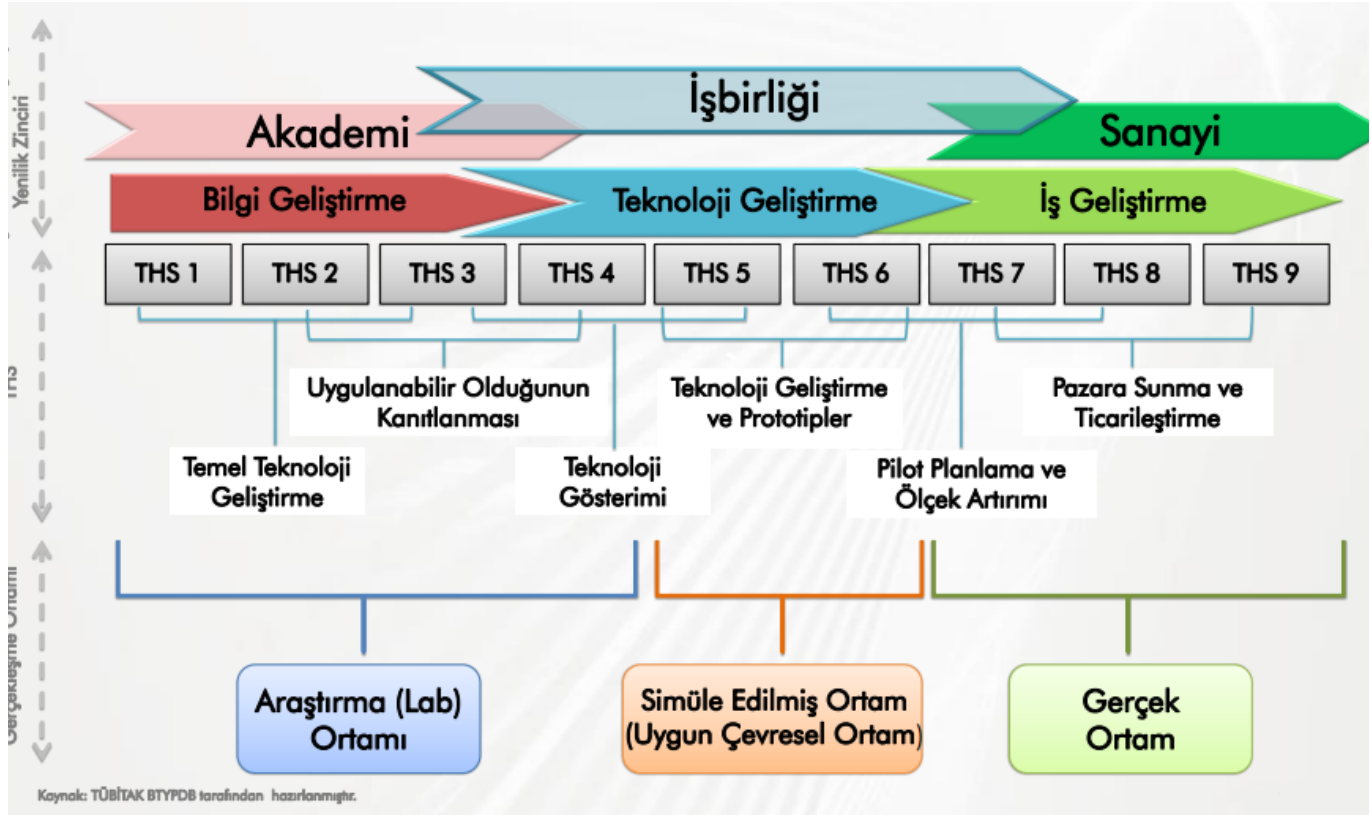
Dünyada, Smart Farming (Akıllı Tarım) olarak tanımlanan uygulamalar, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğüne bağlı enstitüler tarafından yakından takip edilerek ülkemizin teknoloji seviyesinin arttırılması, bu sayede tarımsal girdilerin optimize edilerek, kârlılık oranının yükseltilmesi hedeflenmektedir.

2.2.2. Üniversitelerde Akıllı Tarım Araştırmaları

Türkiye'de bugün, 40'a yakın yüksek öğretim kurumu tarım alanında eğitim, öğretim, araştırma ve geliştirme faaliyetlerini sürdürmektedir. Günümüz gereksinimleri doğrultusunda, bu kurumların birçoğu ismini, "Biyosistem Mühendisliği" ve "Tarım Makineleri ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümü" gibi isimlerle değiştirmiştir. Bu kurumlar, aynı zamanda birçok alanda sanayi, özel sektör, TÜBİTAK, TAGEM ve benzer kamu kurumlarıyla ortak proje ve araştırmalar da sürdürmektedir. Diğer yandan, üniversitelerimizin hemen tamamına yakınında teknokentler, araştırma uygulama merkezleri, teknoloji transfer ofisleri bulunurken, bazılarında tarımda teknolojik dönüşüm ile ilgili firmaların faaliyet gösterdiği bilinmektedir. Bununla birlikte bazı yüksek öğretim kurumlarında agroparklar da yer almaktadır.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) yeni vizyonunda, uluslararası düzeyde kabul gören, fikirden ticari ürüne dönüşme sürecini bir ile on arasında sınıflandırmayı benimsemiştir. Bu sürecin tamamında yer alan üniversiteler sürecin ilk altı seviyesinde (THS 1-6) yönetici durumundadır. Bu bağlamda THS 1-3 seviyelerinde ticarileşme riski nedeniyle özel sektör yer almazken araştırmalar devlet desteği ile kamu ve üniversiteler tarafından yürütülebilmekte, THS 4-6 seviyeleri üretilen bilginin teknolojiye dönüştürüldüğü aşamayı tanımlamakta ve buradan itibaren firmalar AR-GE projelerinde yer almaya başlamaktadır. Bu seviyelerde yürütülen projeler teknolojik ürünlerin ilk prototiplerini verebilmektedir. En son seviyelerde ise özel sektör yönetici durumunda iken diğer paydaşlar destekleme rolünü üstlenmektedir.

Şekil 2. Yenilik Zinciri: Bilimden Ticarileşmeye THS Ayrımı



Ülkemizin ilgili yüksek öğretim kurumlarının birçoğunda akıllı tarım teknolojileri ile ilgili veri toplama, analiz etme ve uygulama aşamalarını kapsayan tüm teknolojik bileşenler ile ilgili AR-GE çalışmaları yürütülmüştür ve yürütülmektedir. Bu sürecin özellikle araştırma üniversiteleri üzerinden ilerletilerek son ürüne dönüştürülme noktasında özel sektör ile ilişkilerin geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu süreç için araştırma üniversitesi, kamu ve özel sektör kümelenmesi üzerine çalışmalar yürütülmektedir.

2.2.3. Özel Sektördeki Uygulamalar

Ülkemizde, bu alanda mevcut uygulamalara bakıldığında, gelinen noktada daha çok ortak iş birliğine dayanan projeler göze çarpmaktadır. Özellikle, üniversite-sanayi iş birliği projeleri niteliğindeki bu çalışmalar, kısmi üretim alanlarındaki teknoloji uygulamaları şeklindedir.

Tarım sektöründeki çoğu firma, oldukça gelişmiş teknolojik altyapı ve imalat süreçlerine dâhildir. Bununla birlikte, söz konusu bu firmaların Tarım 4.0 ölçeğinin temel parametreleri yönünden, hangi düzeyde bulduklarına ilişkin, bir araştırma veya istatistik de mevcut değildir.

Bu konuda yürütülen kimi projeler ise tarımsal bir bölümü olmayan kimi üniversitelerle, “Prosperity Fund” gibi dolaylı ilgisi olan uluslararası kuruluşlarla yapılmıştır. Dolayısıyla mevcut durumda, Tarım ve Orman Bakanlığı ile Ziraat Fakültelerinin ve özel sektörün etkin olması gereken bu alan, sahipsiz ve plansızdır.

Bütün bunların yanında, girişimde bulunan, önemli gelişmeler kaydeden özel sektör kuruluşları da ümit vericidir. Bu doğrultuda, örnek faaliyetler içeren bazı proje ve çalışmalara da aşağıda örnekler verilmeye çalışılmıştır:

Gebze Teknik Üniversitesi, özel sektör-üniversite iş birliğine dönük, Hektaş ile iş birliği protokolü imzalamıştır. Protokol kapsamında: teknik, laboratuvar altyapıları ve bilim insanlarının ortak katkılarıyla bitki koruma, bitki besleme, akıllı tarım uygulamaları ve tohum ıslahı ile ilgili AR-GE çalışmaları gerçekleştirilerek, tarımda verimin artırılması amaçlanmıştır. Çalışmalar sonucu ortaya çıkarılacak yeni ürünlerin, sadece Türkiye’de kullanılması değil, ihraç edilmesi de planlanmıştır (Anonim 2019a).

Bu alanda, bir diğer faaliyet ise Toros Tarım tarafından 2016 yılında, çiftçilerin bilgisayar, akıllı cep telefonu veya tabletleri yoluyla, ücretsiz olarak kullanabilecekleri “Toros Çiftçi” adlı geliştirdiği uygulamadır. Yaklaşık 7.000 çiftçi, 7.500 tarla ve 800 adet bayinin dâhil olduğu uygulamada, tarımda önemli verim artışı sağlanması amaçlanmıştır (Anonim 2019b).

Fon destekli projeler kapsamında Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının “Rekabetçi Sektörler Programı” ile Karatay Üniversitesi ve Tarım Makineleri Birliği (TARMAKBİR) “Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi” başlatılmıştır (Anonim 2019c).

Öte yandan, Türk Telekom Grubunun, kurumsal müşterilere sunduğu BuluTT iş çözümleri arasında yer alan M2M Servisleri, tarım ve hayvancılıkla ilgilenen üreticilere de büyük kolaylıklar sağlamak üzere oluşturulmuştur. Hayvancılık sektöründe, küçük ve büyükbaş hayvanların sağlığını etkileyebilecek her türlü değeri takip etmek ve düzenlemek üzere özellikle mobil tarafta, işletmelere “Hayvan Barınağı Kontrol ve Takip Çözümleri” geliştirilmiştir. Isı takibi ve kontrolü, hastalık önleyici gözlem ve alarm sistemleri, kontrollü aydınlatma, yemleme ve giriş takibi konusunda, üreticilere uzaktan akıllı yönetim imkânı sunulmuştur.

Ayrıca, tarım arazilerinin ve ürünlerin doğru bakımı konusunda da BuluTT çözümleri sunulmuştur. Ekim alanı yönetimi, don habercisi, ısı takip sistemi, sulama yönetimi, kuraklık habercisi ve izinsiz giriş takibi gibi tarımda devrim yaratan bu uygulamalarla, çiftçiler üretim süreçleriyle ilgili daha fazla bilgi edinirken, gerekli önlemleri doğru zamanda alarak topraklarından daha çok verim alma imkânına sahip olmuşlardır.

Ayrıca Turkcell'in akıllı tarım çözümleri sera takip çözümü ile çiftçilerin, tarım alanlarının sıcaklık ve nem seviyelerini uzaktan takip edebilmeleri; seralarına gitmeden iklimlendirme ünitelerini çalıştırarak gerekli ısı seviyesini korumaları; böylece, verimliliğin artması hedeflenmiştir. Sulama pompalarının da araziye gitmeden açılıp kapanmasını ve tüm operasyonlarının merkezden yönetilmesini sağlayan çözümlerle, doğru zamanda ve optimum seviyede toprak neminin korunması, yine geliştirilen bu sistemle mümkün olmuştur.

Bir diğer uygulama ise kümes takibi uygulamasıdır. Tavuk çiftlikleri, Turkcell ve iş ortaklarının sıcaklık takip ürünlerinin konumlandırılmasıyla, gerekli durumlarda yetkili kişilere SMS veya çağrı merkezleri üzerinden alarm iletimiyle, mevcut iklimlendirme sistemlerinin kontrolü sağlanabilmektedir. Böylece, kümeslerde civciv ölümlerinin önüne geçilmiş, kontrol ve verimlilik artmıştır (Anonim 2019ç).

Bunların yanında, İstanbul Ticaret Odası iştiraki Bilgiyi Ticarileştirme Merkezi çatısı altındaki girişimlerden biri olan ve İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri AŞ tarafından da desteklenen ForFarming girişimi ile bireylerin ve gıda sektöründe faaliyet gösteren firmaların, kendi ürünlerini üretebileceği akıllı, topraksız tarım çözümleri sunulmuştur. Tarıma elverişsiz atıl alanları, verimli ve katkısız ürün yetiştirilebilen alanlara dönüştürebilen bu girişim, geliştirdiği yazılım ve kullandığı sensörler aracılığıyla, her bitki tipi için gereken su ve besin miktarlarını otomatik olarak belirlemektedir. Böylece, akıllı telefon veya bilgisayar üzerinden, kontrol edilebilir bir ortamda sağlıklı ve katkısız ürünlerin, verimli şekilde üretilmesine olanak sağlanmaktadır (Anonim 2019d).

3. GZFT Analizi

GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER	FIRSATLAR	TEHDİTLER
<p>1- Genç nüfusa sahip olmanın teknoloji kullanımına imkân vermesi</p> <p>2- Ürün çeşitliliği, coğrafi genişlik ve iklimsel avantajlar</p> <p>3-Bilişim teknolojilerinin (cep telefonu, internet) hızlı yaygınlaşması</p> <p>4- Çiftçilik, AR-GE ve kamusal tecrübenin fazla olması</p> <p>5- Tarım Kredi Kooperatifleri, Pankobirlik ve TZOB gibi ülkesel ağa sahip örgütlü yapılara sahip olunması</p> <p>6- Bakanlıkta uzaktan eğitim alt yapısının mevcut olması</p> <p>7- Teknolojik dönüşüm konusunda eğitim ve yayım faaliyetlerini gerçekleştirebilecek kurumsal altyapıların bulunması</p>	<p>1-Genç nüfusun tarıma yönlendirilememesi ve yaşanan tarımsal nüfus</p> <p>2- Dijital uçurum, iletişim ve bilgi altyapılarına erişimde yaşanan sorunlar</p> <p>3- Teknolojik dönüşüme yönelik finansal desteklerin yeterince etkili, yaygın ve sürdürülebilir olmaması</p> <p>4- Teknoloji kullanımı ve teknolojik okuryazarlık eğitim programlarının yeterli olmaması</p> <p>5- Tarımsal verinin sahadan toplanmasında yaşanan sorunlar ve tarımsal verilerin büyük veri-açık veri politikasına uygun toplanmaması</p> <p>6- Tarımda bilişim teknolojilerinin kullanımı konusunda sahada nitelikli insan kaynağının yeterli olmaması</p> <p>7- İşletmelerin parçalı ve küçük olması</p>	<p>1- Genç nüfus ve teknoloji iştahı</p> <p>2-Teknoloji geliştirme konusunda verilen AR-GE destekleri</p> <p>3- Türkiye’de teknolojinin gelişimi ile e-devlet gibi platformların gelişmesi</p> <p>4- Teknoloji kullanımı ile birlikte çevre odaklı tarımsal üretim imkânlarının sağlanması (Akıllı tarım)</p> <p>5- Akıllı tarım teknolojileri, yenilikçi ve çevreci üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve desteklenmesinin 11. Kalkınma Planı’ndaki politika ve tedbirlerde yer almış olması</p> <p>6- Tarımda kullanılacak teknolojik ürünlerin üretim ve çeşitliliğin artması bu doğrultuda maliyetlerin düşmesi</p> <p>7- Teknoloji üreten yerli firmalar için Orta Doğu, Orta Asya ve Afrika pazarının varlığı</p>	<p>1- Veri güvenliği konusunda olası sakıncalar</p> <p>2- Bazı teknolojilerde dışa bağımlılık, bazı teknolojilerde ise yerli ve milli tercihinin yapılmaması</p> <p>3-Tarımın gençler arasında popülaritesinin giderek azalıyor olması</p> <p>4-Tarım teknolojilerinin desteklenme konusunda düzenleyici etki analizlerinin olmayışından kaynaklı ileride çıkabilecek sorunlar (teknoloji çöplüğü)</p> <p>5- Tarım sektöründe çalışan insan gücüne gereksinimin azalmasına bağlı istihdam problemleri</p> <p>6- Mevcut desteklerin içinde teknoloji kullanımının yeterince yer almaması</p>
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER	FIRSATLAR	TEHDİTLER
<p>8- Bakanlık olarak yaygın teşkilat ağına sahip olunması</p> <p>9- Başta Tarım ve Orman Bakanlığı olmak üzere bilişim teknolojileri ile ilgili güçlü kamu altyapısının, yüksek öğretim kurumlarının ve özel firmaların varlığı</p> <p>10- Bakanlık bünyesinde güçlü AR-GE birimlerinin varlığı</p> <p>11- Güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynakları konusunda sahip olunan avantajlar</p> <p>12. Toplumun büyük kesiminde kaynakların etkin kullanımı ve çevreyi koruma bilincinin varlığı</p>	<p>8- Veri odaklı tarımın anlaşılmasını ve yeterince kullanılmıyor olması</p> <p>9- Üreticiler arasında örgütlenme ve ortak hareket etme yönündeki eksiklikler</p> <p>10- Tarımda teknoloji kullanımına yönelik desteklerin yetersiz olmasından dolayı fiyat baskısı</p> <p>11- Ülkemizde tarımda teknoloji kullanımına yönelik bir envanterin olmaması</p> <p>12- Kamu eliyle yapılan AR-GE çalışmalarının ticarileştirilme noktasındaki yetersizlikler</p> <p>13- Teknoloji ediniminde finansal yetersizlikler</p> <p>14- Ülkemize bir Akıllı Tarım Enstitüsünün olmayışı</p> <p>15- Çevre ve doğal kaynakların korunmasına yönelik desteklerin yetersiz ve politikaların önemsenmiyor olması</p> <p>16-Tarımsal girdilerde kayıt dışılık</p>	<p>8- Bazı kamu kurum ve özel sektör şirketlerinin tarım teknolojileri geliştirmeye yönelik başlattığı çalışmalar</p> <p>9- Azaltılmış girdi kullanımının getireceği maliyet avantajı (girdilerin optimize edilmesi)</p> <p>10- Dijital tarım uygulamalarına yönelik örneklerin mevcut olması</p> <p>11- Son yıllarda tarımsal AR-GE’ye ayrılan kaynağın artması</p> <p>12- Mobil teknolojilerin üretici tarafından yaygın kullanılmasının tarıma yönelik uygulamaların geliştirilmesine imkân sağlaması</p>	<p>7- Küçük işletmelerin büyük işletmelere göre teknolojiye erişim, kullanılabilirlik ve uyum sorunlarından doğan olası gelir eşitsizliği</p> <p>8-Rakip ülkelerin uygulamış oldukları bit politikalarının ülkemize olası etkileri</p> <p>9- Üreticinin net gelirinin negatif olması</p>

4. HEDEFLER VE STRATEJİLER

4.1. Hayvansal Üretim

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none">Girdi olarak üreticinin kârını büyük ölçüde azaltan kalemlerden biri olan sağlıklı ve yeterli yemin miktarını artırmaya yönelik teknolojilerin geliştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Yemin üretilmesi, hazırlanması ve sunulmasına yönelik yerli teknolojiler desteklenmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Hayvancılık işletmelerinin veri temelli işletilmesinin sağlanması.	<ul style="list-style-type: none">Verime ilişkin ölçüm yapacak teknolojik destek sağlanmalı ve veriler bilgi sistemine kaydedilmelidir. Sistemin yapay zekâ ile işletme varlıklarındaki gidişatın optimizasyonu için düzenleyici önerileri yetiştiriciye sunması sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Kimliklendirmede yaşanan problemlerin çözülerek verim, hayvan sevkleri, sağlıkları, doğumları-ölümlerinin takip edilmesinde yaşanan problemlerin giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Pasif RFID, IoT, GSM teknolojileri, implante teknolojiler, giydirebilir teknolojiler gibi teknolojilerden daha efektif olarak nasıl faydalanabileceğimiz araştırılmalı ve bu alanlarda yeni teknolojiler geliştirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Döl tutmama, yavru atma, meme körelmesi gibi hayvancılığın gelişmesini engelleyen problemlere bilgi ve iletişim temelli çözümler üretilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Kayıtlar bilgi sistemlerinde tutularak ve yapay zekâ ile değerlendirilerek verimi düşen hayvanlar sürüden ayrılmalıdır. Hastalıkları kolay tespit etmeyi sağlayan sahada kullanılabilecek teşhis kitleri geliştirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Ülkemizde gelişmiş bir sektör olan kanatlı sektörünün anaç ve yem bakımından dışa bağımlılığının giderilmesine yönelik paydaşlar arası veri ağı oluşturulmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Bu sektörde yerli etçi ve yumurtacı hatların üretilmesi elzemdir. Bu konuda yapılan çalışmalar sadece Bakanlık içindekilerle kalmamalı, sektör üstyapıları bu işlere bütçe ayırarak teknoloji geliştirmelidir. Stok, girdi maliyetleri, toptan çıktı fiyatları ve hastalıklara yönelik kanatlı sektörden Bakanlığa veri sağlayan merkezi bilgi sistemi kurulmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Bal dışında diğer arı ürünlerinde yeterli üretim için teknolojik çalışmaların yapılması.	<ul style="list-style-type: none">İleri teknoloji kovanların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.

4.2. Bitkisel Üretim

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none">Tarımsal planlamanın yapılmasına yönelik çalışmaların gerçekleştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Bitkisel üretimde tüm alanların sayısallaştırılması, anlık ve doğrulanabilir veriler üretilerek izlenebilirlik sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Tarımsal desteklerin su bütçesi ve üretim planlamasına entegre edilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Bu entegrasyon için teknolojinin imkânları kullanılarak tüm araziler sayısallaştırılmalıdır. Akıllı sulama teknikleri konusunda üreticiler bilinçlendirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Ekosisteme dost etkili üretim teknikleri uygulamalarındaki eksikliklerin giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Geliştirilecek hassas tarım uygulamaları ile ilaçlama, gübreleme, toprak işleme tekniklerinin yaygınlaştırılması.

4.3. Balıkçılık ve Su Ürünleri

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none"> Ülkemizde bulunan mevcut su kaynaklarından maksimum şekilde yararlanma, suyun sınırlı olduğu yerlerde su ürünleri üretimini sağlama ve farklı balık türlerinin üretimine olanak sağlayarak ülke ekonomisine katkıda bulunulması amacıyla çevre dostu, yüksek teknolojiye kapalı sistem üretim modellerinin yaygınlaştırılması. 	<ul style="list-style-type: none"> Kapalı sistem üretim modellerinin ülke genelinde kullanımının yaygınlaştırılması amacıyla yatırım desteği sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Yetiştiricilik tesislerinde kafeslerin kontrolü amacıyla yapılan dalışların oluşturduğu hayati risklerin giderilmesine yönelik teknolojilerin hayata geçirilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Dalgıçlar yerine kontroller için su altı dronlarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Stok tespiti amacıyla kafes veya havuzlarda bulunan balıkların sayısının belirleneceği teknolojilerin geliştirilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Kafes veya havuzlarda bulunan balık stoklarını tespit edecek cihazların kullanımına yönelik altyapı çalışmaları hızlandırılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Su ürünlerinde av kapasitesini artıran yüksek teknolojilerin stoklar üzerinde oluşturduğu av baskısının giderilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Etkin kontrol ve denetimlerin yapılması, kullanılan teknolojiye bazı kısıtlamaların getirilmesi (ışık gücü kısıtlaması gibi) ve bunun yanında yer zaman ve tür bazlı önlemlerin alınması sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Avcılığa tamamen kapalı olan koruma alanlarında yasa dışı avcılığın önlenmesine yönelik teknoloji kullanımının artırılması. 	<ul style="list-style-type: none"> Avcılığa tamamen kapalı alanların izlenmesinde dron, harekete duyarlı sensörler ve uyarı sistemi yöntemleri yaygınlaştırılmalıdır.

4.4. Orman Yönetimi

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none"> Orman köylerinde yaşayan nüfusun azalması, iş gücü yetersizliğine çözüm olabilecek teknolojik dönüşüm sağlanması. 	<ul style="list-style-type: none"> Orman ürünleri üretiminde mekanizasyon kullanımı artırılmalı ve orman köylüleri ve kalkınma kooperatifleri mekanizasyon kullanımı konusunda desteklenmelidir.
<ul style="list-style-type: none"> Orman ürünleri üretiminin yurt içi ihtiyacı karşılamamasına yönelik teknolojik alt yapının oluşturulması. 	<ul style="list-style-type: none"> Orman ürünlerinin üretiminde Orman Bilgi Sistemi uygulamalarından yararlanılması ve üretim sürecinin teknolojik ürünlerle izlenmesi.
<ul style="list-style-type: none"> Teknoloji kullanımı sayesinde orman yangınları ile biyotik ve abiyotik zararların önüne geçilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Orman yangınları ile mücadelede yapay zeka, erken uyarı sistemi ve insansız hava araçlarının kullanımı artırılmalı, uzaktan algılama yöntemi ile yangınların tespiti ve müdahale süresinin kısaltılması için tedbirler alınmalı, biyotik ve abiyotik zararlıları ve zarar görülen alanların ileri teknolojik teknik ve aletlerle izlenmesi sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Orman ekosisteminin küresel ısınma ve iklim değişikliklerinden etkilenmesi en aza indirmeye yönelik teknolojilerin yaygınlaştırılması. 	<ul style="list-style-type: none"> Orman ekosisteminin uzaktan algılama teknikleri ile izlenerek sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.

4.5. Tarımsal Veri

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none">Verilerin analiz edilmesi ve anlamlı enformasyona ve bilgiye dönüştürülmesine yönelik çalışmaların artırılması.	<ul style="list-style-type: none">Veri analizi konusunda kapasite oluşturulmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Anlık, doğru ve yeterli parametrede veriye sahip olmak ve politika oluşturma sürecinde bu verilerin kullanımının sağlanması.	<ul style="list-style-type: none">Veriler teknolojinin imkânlarından yararlanılarak doğru ve anlık olarak toplanmalı ve veri analistleri istihdam edilerek karar destek sistemi oluşturulmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Tarımsal planlamada bilgi teknolojilerinden ve coğrafi bilgi sistemlerinden yeter miktarda istifade edilmesinin sağlanması.	<ul style="list-style-type: none">Konuyla ilgili kamu kurumlarının eş güdüm halinde çalışması sağlanmalı ve sayısal verilerin standardize edilerek tek bir veri tabanında toplanması sağlanmalıdır.

4.6. Üretici

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none">Akıllı tarım konusunda yetişmiş çiftçi/mühendis/ara eleman sayısındaki yetersizliklerin giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Ziraat Fakültelerinde akıllı/teknolojik eğitim programları hayata geçirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Tarımda nüfusun yaşlanması ve teknoloji eğilimli gençlerin tarımdan uzaklaşmasının olumsuz etkilerini gidermek için politikalar geliştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Çiftçi kökenli ailelerin çocuklarına üniversite giriş sınavlarında öncelik sağlanmalı ve (burs, kontenjan, ilave puan vb.) tarımla ilgili bölümlerden mezun gençlere arazi ve teknolojik hibe desteği sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Tarımda yeni teknolojilerin üretici düzeyince yeterince uygulanmasının sağlanması.	<ul style="list-style-type: none">Üreticilerin teknoloji kullanım envanteri çıkarılmalı, teknoloji kullanımı düzeyleri belirlenmeli ve ihtiyaca göre eğitim ve yayım faaliyetleri desteklenmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Üreticilerin ortak kullanımına konu teknolojileri (teknolojik alet ve ekipmanlar, veri ağı, uyarı sistemleri vb.) yeterince kullanımı için çalışmalar yapılması.	<ul style="list-style-type: none">Ortak teknoloji kullanımı temelinde üretici örgütleri desteklenmektedir.
<ul style="list-style-type: none">İşletmelerin küçük ve parçalı olmasının teknolojik dönüşüm açısından oluşturduğu dezavantajların giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">İşletme ölçeğinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Hayvancılık işletmelerinde 7/24 desteğe ihtiyaç duyulduğundan hayvancılık işletmelerine bakıcı bulunamamaktadır. Bu ihtiyacı azaltacak teknolojilerin yaygınlaştırılması.	<ul style="list-style-type: none">İşletmeler insan ihtiyacını ve hastalıkları azaltan, verimi artıran sensörlerle, robotlarla ve yazılımlarla çalışan tam otomasyon sistemleriyle kurulmalıdır.

4.7. Pazarlamada Teknolojik Dönüşümler

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none">Tarımsal pazarlama süreçlerinde teknoloji kullanımının artırılması.	<ul style="list-style-type: none">e-Ticaret uygulamaları, blok zincir ve mobil ödeme desteklenerek yaygınlaştırılmalıdır.

4.8. Yenilenebilir Enerji ve Çevre

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none"> Alternatif enerji kaynağı kullanımı konusunda yetersizliklerin giderilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Alternatif enerji kaynakları tarımda daha fazla desteklenmeli ve bilinçlendirme çalışmaları yapılmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Tarımda teknolojik dönüşümü kısıtlayan enerji maliyetinin azaltılması. 	<ul style="list-style-type: none"> Yerli olarak üretilen küçük ölçekli güneş panelleri yaygınlaştırılmalı, biyodizel üretimi desteklenmeli, yerel ve ulusal çapta biyogaz tesisleri kurularak enerji üretimi sağlanmalı, enerji kooperatifleri ve yöresel enerji çiftlikleri kurulmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Çevre için önemli oranda sorun teşkil eden tarımsal atıklar için teknolojik çözümlerin üretilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Tarımsal atıkların takibi için dijital ağ oluşturulmalı ve tarımsal atık borsası kurulmalıdır. Tarımsal işletmelerin çevreye duyarlılık performansını değerlendirecek bir yazılım geliştirilerek tarımsal atıkların çevreye duyarlı şekilde depolanmasını ve kullanımını esas alan bir yapının oluşumunu sağlayacak teşvik ve destekler verilmelidir.
<ul style="list-style-type: none"> Tarımda kimyasal gübre ve pestisitlerin bilinçsiz, kayıt dışı ve aşırı kullanımını engellemeye yönelik teknolojilerin geliştirilmesi. 	<ul style="list-style-type: none"> Kimyasal gübre ve pestisit satışlarının reçete sistemi ve parsel bazlı olarak kayıt altına alınmasını sağlayacak bir sistem oluşturularak girdi kullanımları olması gereken düzeyde kontrol altına alınmalıdır.

4.9. Eğitim, Yayın ve Yayında Teknolojik Gelişmeler

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none"> Çiftçilerin teknolojik gelişmelerden yeter miktarda haberdar olmasının sağlanması. 	<ul style="list-style-type: none"> Bakanlık taşra teşkilatları kanalıyla teknolojik gelişmeler çiftçiye aktarılmalıdır. Üniversitelerde yapılan akademik araştırmaların ve sonuçlarının çiftçiye aktarılması YÖK tarafından kuvvetle desteklenmelidir.
<ul style="list-style-type: none"> Yeni teknolojilerin kullanımını gerçekleştirecek insan kaynağının artırılması ve sahaya yayılmasının sağlanması. 	<ul style="list-style-type: none"> Konu paydaşı tüm bakanlıkların birbirini destekleyen eğitim ve yayım faaliyetlerini yürütmesi, eğitim ve yayım faaliyetlerinin kendisinin de çağımıza uygun bir yaklaşımla ileri teknoloji içeren bazı geliştirmelere tabi tutulması sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> Araştırmacı, yayımcı ve çiftçi bağının güçlendirilmesi 	<ul style="list-style-type: none"> Eğitim, yayım, farkındalık oluşturma ve bilgilendirme faaliyetlerinde dijitalleşmenin sağlanmasının yanında bu faaliyetlerde sosyal medyanın ve gençlerin kullandığı çevrim içi uygulamalarının etkinliği artırılmalıdır. Çiftçilere yönelik olarak basılı/yazılı ve görsel eğitim içeriklerinden oluşan bir eğitim kütüphanesi oluşturulmalıdır. Bakanlık personeline yönelik faaliyet gösteren HİEBİS (Hizmet İçi Eğitim Bilgi Sistemi) geliştirilmeli, benzer uygulamalar, çiftçiler, tüketiciler ve çocuklara yönelik olarak faaliyete geçirilmelidir. Bakanlık personeline/paydaşlara yönelik eğitimlerde uzaktan eğitim/dijital yayım kavramının yer alması sağlanmalıdır. Sanal gerçeklik, artırılmış sanal gerçeklik teknolojileri, simüle eğitim modellerinin tarımda da kullanılabilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Eğitim ve yayımı destekleyici mobil uygulamalar geliştirilmelidir.

4.10. AR-GE ve İnovasyon

Hedefler	Stratejiler
<ul style="list-style-type: none">Teknoloji geliştirmeye yönelik AR-GE çalışmalarında finansmana erişimde yaşanan zorlukların giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Sermayesi olmayan girişimcinin de desteklenmesi sağlanmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Tarımda teknolojik dönüşüme yönelik bir araştırma kuruluşunun olmamasından doğan eksikliklerin giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Bir akıllı tarım enstitüsü kurulmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">Su ürünleri üretimi ve avcılığı konusunda ithal edilen teknolojilerin yerleştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Balıkçı teknelerindeki sonar/radar tarayıcıların askeri teknolojilerden edinilen tecrübe ile sivil kullanıma yönelik versiyonları geliştirilmelidir.Offshore balık üretim çiftliklerinde çevreye zararın azaltılması için yeni kafes tasarımları ve üretimleri gerçekleştirilmelidir.Yemden yararlanmayı artıracak gen ve yem üretim teknolojilerinin üzerinde çalışılmalıdır.Yemlerde kullanılacak daha ucuz ama kaliteyi düşürmeyecek ikame besin maddelerinin geliştirilmesine yönelik araştırmalar gerçekleştirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Bölgesel türevleri olan hastalıklarda yeterli olmadığı sahada tecrübe edilen ithal aşılara alternatif oluşturmaya yönelik teknolojilerin geliştirilmesi.	<ul style="list-style-type: none">İlaç, aşı, serum üretiminde; gen teknolojilerine, taşıt madde, uygulama teknolojilerine ve üretim proses teknolojilerine yatırım yapılmalı, yerleştirme ve yerel sorunlara eğilme sağlanmalıdır. Aşı suş bankalarının oluşturulması ve aşılardan bölgemizi tehdit eden suşlara özgü olarak yerli imkânlarla üretilmesi elzemdir.
<ul style="list-style-type: none">Hayvansal üretimle ilgili teknolojilerin ekseriyetle ithal ve pahalı olmasından kaynaklı sorunların giderilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Hayvansal üretimde ve hayvan sağlığında stratejik yatırım alanları belirlenip, uygun fiyatlı, yaygın olarak kullanılacak yerli teknolojiler geliştirilmelidir.
<ul style="list-style-type: none">Biyoteknolojik çalışmalar ile yerli büyükbaş ırkların genetik olarak geliştirilmesine ağırlık verilmesi ve bu ırkların üretiminin teşvik edilmesi.	<ul style="list-style-type: none">Yerli ırkların geliştirmek üzere kamu çalışmalarının yanında özel şirketlerin biyoteknoloji yatırımları yapması desteklenmelidir. CRISPR teknolojilerinden hastalıklarla mücadele, verim artırımı, ıslah gibi konularda yararlanmak ve bu teknoloji ile elde edilmiş ulusal güvenliği hedef alan tehditlere karşı tedbir alınmasını sağlamak adına istisna kullanılmalıdır. Klonlama teknolojisi üzerinde mutlaka deneysel olarak çalışılmalıdır.

5.SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Üçüncü Tarım Orman Şûrası kapsamında Tarım ve Ormanda Teknolojik Dönüşümler Çalışma Grubu olarak yapılan toplantılar neticesinde çok önemli bulgulara erişilmiştir. Yapılan tespitlerde önemli oranda genç nüfusa sahip olmanın ve ülkemizin sahip olduğu coğrafi ve iklimsel avantajların bu dönüşüm sürecine önemli katkılar sağlayabileceği belirlenmiştir. Öte yandan bilişim teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte bilgiye erişimin de önemli oranda arttığı ve bu durumun fırsata çevrilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Bakanlık olarak bu alanda yürütülen araştırma ve geliştirme faaliyetlerine sağlanan destek miktarındaki artış olumlu olarak değerlendirilmekle birlikte daha fazla destek sağlanmasının ve özellikle geliştirilen teknolojilerin ticarileşme sürecine katkı sağlamasının önemine vurgu yapılmıştır. Akıllı tarım teknolojileri, yenilikçi ve çevreci üretim tekniklerinin geliştirilmesi ve desteklenmesinin 11. Kalkınma Planı'ndaki politika ve tedbirlerde yer almış olması bir fırsat olarak görülmüştür. Mevcutta gerek mobil teknolojilerin gerekse diğer dijital altyapıların günlük hayatta yaygın kullanımının teknoloji adaptasyonuna katkı sağlayacağı değerlendirilmiştir. Teknolojik dönüşüm süreci kamu politikalarının dışında düşünülmemeyecek kadar önemli bir süreçtir. Zira birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülke bu alanda hamleler yapmaya başlamıştır.

Yukarıda belirtilen hususlar doğrultusunda teknolojik dönüşüm politikamızda ülke gerçeklerinden hareketle aksiyon alınması doğru olacaktır. Nitekim ülkemiz her ne kadar görece genç tarımsal nüfusa sahip olsa da genç nüfusun tarıma yönlendirilememesi ve göçlerle birlikte yaşanan bir tarımsal nüfusa sahip olduğumuz gerçeği dikkatten uzak tutulmamalıdır. Öncelikle bu alanla ilgili politikalara önem verilmelidir. Zira demografik olarak bakıldığında genç nüfusun teknoloji iştahı yaşlı nüfusa göre daha fazladır. Diğer yandan teknolojik dönüşüm, karşılaşılabilecek engeller açısından ülkesel boyutta değerlendirildiğinde, ülkemiz gelişmiş ülkelerden farklı olarak, yatırım ve planlama dönemindedir. Teknolojilerin son kullanıcıları yönünden değerlendirildiğinde ise yerli tedarikçilerin yetersizliğinin yanı sıra talep düşüklüğü de teknoloji tedarikçisi firmalar için önemli bir problem olarak görülmektedir. İlgili kamu kurumları, özel sektörü dijital dönüşüm yolculuklarında desteklemek için, etkinleştirici ve hızlandırıcı mekanizmalar ile programlar oluşturmalarıdır. Bu doğrultuda kamu sektörü, sanayide dijital dönüşümü hızlandırmak için gerek duyulacak rehberlik ve danışmanlık hizmetlerini almaları amacıyla şirketleri teşvik etmelidir.

Mevcutta ülkemizde özellikle dijital teknoloji kullanımına yönelik bir envanter söz konusu değildir. Bu durum etkin politika oluşturma sürecinde olumsuz etkiye sahiptir. Bu kapsamda envanterin en kısa sürede oluşturulması ve bu envanter doğrultusunda stratejilerin hayata geçirilmesi son derece önemlidir. Ülkemizde dijital okuryazarlık altyapısının da bu kapsamda belirlenmesi ve bu kapasitenin artırılmasına yönelik politika geliştirilmesi sağlanmalıdır. Belirtildiği üzere dünyada bu dönüşüm sürecine yönelik eylemler ivmelenerek artmaktadır. Ülkemizin bu bağlamda çağın gerisinde kalmaması için atacağı en önemli adımlardan birisi de konuyla ilgili AR-GE altyapısını güçlendirmek olmalıdır. Bu noktada dünyadaki teknolojik gelişmeleri takip edecek ve ülke ihtiyaçlarını da dikkate alarak gerekli teknolojileri geliştirecek bir "akıllı tarım enstitüsünün" bir an önce kurulması gerekmektedir. Kamunun görevi, ülkemiz için odaklanılması gereken teknolojileri belirleyerek teknolojik dönüşümü planlamak ve kurumları bu alanlara yönlendirecek teşvik mekanizmalarını oluşturmaktır. Böylece,

güçlenen yerli girişimcilerin küresel rekabetçiliği ve marka olma potansiyelleri artırılabilecektir. Kurulacak akıllı tarım enstitüsü dijital dönüşümde ve akıllı tarımda yol almış Singapur, Japonya ve Almanya gibi ülkeler model alınarak başarılı olmuş kamu, akademi ile sanayi arasında köprü olmalıdır. Bu köprü sürdürülebilir inovasyon sistemini mümkün kılacaktır.

Teknolojik dönüşüm hiç şüphesiz tüm ülkelerin farklı düzeylerde yaşayacağı bir süreçtir. Fakat teknoloji bazı sakıncaları da beraberinde getirmektedir. Örneğin teknolojiyle birlikte verilerin çok daha hızlı, sağlıklı ve büyük miktarda toplanabilmesi ve bu verilerle karar destek sistemleri oluşturulması sağlanabilirken veri güvenliği gibi önemli bir sorun alanı doğmaktadır. Bu açıdan bu konularla ilgili yasal düzenlemeler de bir an evvel hayata geçirilmelidir. Öte yandan teknoloji kullanımına yönelik sağlanacak muhtemel desteklemelerde sektörün bir teknoloji çöplüğüne dönme riskini ortadan kaldırmak için düzenleyici etki analizleri yapılmalıdır. Yatırımların sürdürülebilir olmasını sağlamak için, gelecekte karşılaşılabilecek nitelikli insan kaynağı, veri güvenliği ve teknoloji altyapısı gibi potansiyel kısıtlar, bugünden tespit edilerek gerekli önlemler alınmalıdır. Kurulacak akıllı tarım enstitüsü ile çiftçilere ve üretici birliklerine, akıllı tarım veya dijital tarım konusunda farkındalık eğitimleri verilmeli, özellikle öncü çiftçiler donanımlı hale getirilmelidir. AR-GE ve üretim maliyeti yüksek dijital tarım unsurlarının üniversite, kamu ve sanayi iş birliği ile üretilmesinin teşvik edilmesi, üretildikten sonra da uzun vadeli krediler, hibe ve desteklerle çiftçilere benimsetilmesi önem taşımaktadır.

Ayrıca kamunun ve Ziraat Fakültelerinin sahiplenemediği akıllı tarım konusunda, tarımla ilgisi olmayan farklı disiplin ve uzmanlık alanlarındaki uluslararası değişik fon kuruluşları ve araştırmacılarla, "İnovasyon ve Rekabet Odaklı Kalkınma Çalışmaları" şeklinde ve teknoloji projeleri olarak faaliyetlere girişilmiş bulunmaktadır. Bu durumda acil şekilde, Bakanlığın, üniversitelerin Ziraat Fakültelerinin ve özel sektörün yasal düzlemde sorumluluk alanları çizilmelidir. Bu alanda, gerçek sektörel muhataplar veya ilgili kurumlar haricinde, dolaylı bile sayılamayacak çok farklı sektörel kuruluşlar, söz ve karar sahibi olmaya başlamışlardır. Bir an önce, doğrudan akıllı tarımla ilgili ve sorumlu olan kurum, kuruluş ve STK'lar kanuni, idari ve organizasyonel düzeyde bir araya gelmelidir. Bundan sonra, izlenecek yol haritası için alınacak kararları ise Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat Fakülteleri ile sektör ve üretici temsilcisi STK'lar tarafından belirlenmelidir.

Şûra kapsamında teknolojik dönüşüm süreci değer zincirinin dört temel halkası dikkate alınarak irdelenmiştir. Bunlar girdi tedarik süreci, tarımsal üretim, lojistik ve pazarlama son olarak da nihai tüketici tarafıyla konu ele alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2001. (TÜİK-Genel Tarım Sayımı) Web Sitesi: http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1003 Erişim Tarihi:11.11.2018
- Anonim. 2014. (Tarım Arazilerinin. Sürdürülebilir Kullanımı. Çalışma Grubu Raporu) Web Sitesi:http://tarim.kalkinma.gov.tr/wpcontent/uploads/2014/12/Tarim_Arazilerinin_Surdurulebilir_Kullanimi_Calisma_Grubu_Raporu.pdf Erişim: 16.12.2018
- Anonim. 2017. (Ticaret Bakanlığı-Dış Ticaret ve Başlıca Ekonomik Göstergeler Bülteni) Web Sitesi: <https://www.ticaret.gov.tr/istatistikler/dis-ticaret-istatistikleri>, Erişim Tarihi: 18.12.2018
- Anonim. 2017.https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/2204/trl_tubitak_4.pdf
- Anonim. 2018a Web Sitesi: <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>, Erişim Tarihi: 15.12.2018.
- Anonim. 2018b. Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BUGEM.pdf>, Erişim: 11.11.2018
- Anonim. 2018c. (TOB-Hayvancılık Verileri) Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>, Erişim: 18.12.2018
- Anonim. 2018ç. (TÜİK-Haber Bültenleri) Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27705>, Erişim Tarihi: 11.11.2018
- Anonim. 2018d. (TÜİK-Haber Bültenleri) Web Sitesi: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=3977>, Erişim Tarihi: 11.11.2018
- Anonim. 2018e. (TOB-Makroekonomik Göstergeler) Web Sitesi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Makro-Ekonomik-Gostergeler> Erişim Tarihi: 18.12.2018
- Anonim. 2018f. (TÜİK-Haber Bültenleri) Web Sitesi: www.tuik.gov.tr/PdfGetir.do?id=27688, Erişim Tarihi: 18.12.2018
- Anonim 2019a. Web Sitesi: <http://www.gunes.com/ekonomi/gtu-ve-hektas-%E2%80%98milli-tarim-icin-is-birliginde-875132> Erişim Tarihi: 27.09.2019
- Anonim 2019b. Web Sitesi: http://www.skdturkiye.org/files/yayin/surdurulebilir-tarim-ilkeleri-iyi-uygulamalar-rehberi_4.pdfErişim Tarihi: 27.09.2019



- Anonim 2019c. Web Sitesi: <http://www.moment-expo.com/ana-gundemimiz-akilli-tarim-teknolojileri>Erişim Tarihi: 27.09.2019
- Anonim 2019ç. Web Sitesi: <http://www.turkishtimedergi.com/tarim/tarima-yon-veren-10-yeni-teknoloji/> Erişim Tarihi: 27.09.2019
- Anonim 2019d. Web Sitesi: <https://www.gidahatti.com/akilli-topraksiz-toprak-girisimi-136907/> Erişim Tarihi: 27.09.2019
- Anonymous 2017a. Web Sitesi: (*https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms_December-2017_.pdf).
- Anonymous 2019a. Web Sitesi: <https://www.un.org/development/desa/publications/world-population-prospects-2019-highlights.html>, Erişim Tarihi: 11.09.2019.
- Anonymous 2019b. Web Sitesi: http://www.fao.org/fileadmin/templates/tci/pdf/Investment_Days_2010_2nd_day/Session_I/e-agrADV_en-singlefile.pdf, Erişim Tarihi: 11.09.2019.