



# TÜRKİYE'DE AKILLI TARIMIN MEVCUT DURUM RAPORU

Akıllı Tarım Platformu

Ocak, 2019

Ankara

## YÖNETİCİ ÖZETİ

Bu Rapor, Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü'nün (BÜGEM) koordine ettiği Tarımsal Mekanizasyon Kurulu altında oluşturulan Akıllı Tarım Platformu'nda, 18.12.2018 tarihinde alınan karara dayanılarak hazırlanmıştır.

Bakanlığımız Akıllı Tarım Platformu, bu alanda sektörde bir ilk olup; akıllı tarım konusundaki gelişmeleri takip ederek; dijital, teknoloji ve bilişim alanları ile robotik sistem uygulamalarının tarım sektöründeki yansımalarını ele alacaktır. Geniş anlamıyla da, Ülkemizin sosyo-ekonomik kalkınmasında bölgesel ve sektörel potansiyelleri dikkate alarak, ulusal akıllı tarım politikalarının oluşturulmasına katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Burada öncelikli hedeflerden biri, kamuoyunda belirgin bir bilinç ve farkındalık oluşturmaktır. Halen, sanayi ve temel teknoloji alanlarında adı duyulmaya başlanan ve belli ilerleme kaydedilen Endüstri 4.0, dijital dönüşüm ve akıllı sistemlerdeki gelişmeler, tarımda da önemli bir mesafe katetmiştir. Öte yandan, dünyada bir çok ülkede bu konunun, sektörel düzeyde uzmanlaşması ve yetki alanları net çizilmiştir. Türkiye'de ise özel sektörde belli teknolojik girişimler, üniversitelerimizde ciddi araştırmalar ve Bakanlığımızda ise kayda değer yapılanmalar mevcuttur. Bütün bu gelişmeler, ne yazık ki dağınık, eşgüdümsüz ve plansız şekilde seyretmektedir. Bu koşullar dikkate alındığında, Bakanlığımız bünyesindeki Akıllı Tarım Platformu'nun kısa vadede, bilgilendirme ve akıllı tarımdaki gelişmeleri paylaşma fonksiyonuyla, sektörel bir arayüz olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında, sözkonusu Platform ileri vadede ise sektör paydaşları arasında eşgüdüm merkezi ve akıllı tarım konusunda, politika önerileri geliştirme düzlemi olabilecektir.

Akıllı Tarım Platformu, Tarım ve Orman Bakanlığı, Ziraat Fakülteleri ile Tarım Makineleri Üreticileri Birliği'nin biraraya gelerek sektörel paydaşlarla oluşturduğu bir yapıdır. Bu çerçevede, Aralık 2018'de gerçekleştirilen BÜGEM Tarımsal Mekanizasyon Kurulu Akıllı Tarım Platformu Toplantısı'nda öncelikle, Platform'un, Tarım ve Orman Bakanlığı çatısı altında reorganize edilmesi kararı alınmıştır. Tarım Reformu Genel Müdürlüğü Entegre İdare ve Kontrol Sistemleri Dairesi sekreteryasında yapılandırılacak olan Platform'un, üyeleri de tekrar belirlenmiştir. Bu yeni dönemde, geçici İcra Kurulu üyeleri olarak; Dr. Hakan VELİOĞLU (Başkan) (TRGM), Doç. Dr. A. Behiç TEKİN (Başkan V.) (Akademisyen), M.Selami İLERİ (Basın Sözcüsü) (TARMAKBİR), Mustafa GEZİCİ (TAGEM), Dr. Hakan KAVRUK (BÜGEM), Dr. Zeynep DEMİREL ATASOY (TRGM) ve Doç. Dr. Caner KOÇ (Akademisyen) yer almıştır.

Yukarıda adı geçen üyelerin görüşlerinin alındığı bu Rapor ile, Türkiye'de akıllı tarım alanındaki gelişmeler tespit edilmeye çalışılmıştır. Kaydedilen ilerlemeler ışığında, Ülkemizdeki kurum ve kuruluşlarda mevcut durum, gerçekleştirilen faaliyetler, projeler ve akademik araştırmalar da ele alınmıştır. Buna ek olarak, mevcut koşullar irdelenerek, geleceğe dönük olası sorunlar ve fırsat alanları belirlenmiş olup; Tarım ve Orman Bakanlığı'nın stratejik yol haritası için, çözüm önerileri sunulmaya çalışılmıştır.

### RAPORU HAZIRLAYAN:

Dr. Zeynep DEMİREL ATASOY (TRGM)

### RAPORA KATKI SAĞLAYAN PLATFORM ÜYELERİ:

Dr. Hakan VELİOĞLU (TRGM), Selami İLERİ (TARMAKBİR), Mustafa GEZİCİ (TAGEM) ve Doç. Dr. Caner KOÇ (Akademisyen) (Ankara Üniversitesi).

## İÇİNDEKİLER

Sayfa  
No

<b>1. KAVRAMSAL</b>	1
<b>ALTYAPI.....</b>	
1.1. Endüstri	1
4.0.....	
1.2. Dijital Dönüşüm Süreci ve Akıllı Sistemler.....	1
1.3. Tarım 4.0 (Akıllı Tarım).....	5
1.4. Akıllı Tarım Uygulama Alanları.....	6
1.5. Dünyada Bazı Ülkelerde Akıllı Tarım Alanındaki Gelişmeler.....	7
<b>2. TÜRKİYE’DE HASSAS TARIM, AKILLI TARIM VE</b>	
<b>TEKNOLOJİLERİ.....</b>	9
2.1. Tarım ve Orman Bakanlığı’nda Mevcut Durum.....	9
2.2. Üniversitelerde Akıllı Tarım Araştırmaları.....	12
2.2.1. Üniversitelerde Akıllı Tarıma Yönelik Başlıca Projeler.....	13
2.3. Özel Sektördeki Uygulamalar.....	14
<b>3. GELECEĞE DAİR ÖNGÖRÜLER VE ÖNERİLER.....</b>	16
<b>4. FAYDALANILAN KAYNAKLAR.....</b>	17

## 1. KAVRAMSAL ALTYAPI

## 1.1. Endüstri 4.0

Dördüncü Sanayi Devrimi olarak görülen Sanayi 4.0, üretim ve otomasyonu bilişim ve iletişim teknolojilerinin bir fonksiyonu haline getirerek; iş süreçlerinde yatay entegrasyonu, veri kullanımında da dikey veri alış-veriş modellerini kullanan yeni bir endüstri sürecidir.

Sanayi 4.0 sürecine kadar;

- 1.Sanayi Devrimi (Buharlı makinelerin sanayide kullanılması),
- 2.Sanayi Devrimi (Elektrik enerjisinin sanayide kullanılması) ve
- 3.Sanayi Devrimi (Bilgisayarlar ve dijital teknoloji ürünlerinin sanayide kullanılması) dönemleri yaşanmıştır.

Sanayi 4.0'ın, 2011'de Almanya'da ilk tohumları atılmıştır. Almanya'da Sanayi 4.0 ile yıllık üretimdeki verimlilik kazancının %6-7 arasında artış sağlaması, mühendislik giderlerinde %30 ve enerjide de %70 tasarruf sağlaması hedeflenmiştir. Verimlilik, istikrar, nitelik, yüksek yaşam standartları, akıllı tasarım, büyük veri ve nesnelerin interneti gibi anahtar sözcükleri olan bu model, şu anda Almanya, ABD ve diğer Avrupa Ülkeleri'nin üzerinde odaklandığı konuların başındadır. Diğer yandan, Sanayi 4.0'a ucuz emek ve kopya edilmiş bilgiye dayalı kitlesel üretimin önüne set çekebilmek için, batı ülkelerinin kişiye özel nitelikli tasarımı öne çıkardığı bir model olarak da bakılmaktadır.

4.Sanayi Devrimi süreci, inanılmaz büyüklükte veriler, robotik sistemler, 3D yazıcılar ve nano teknolojiye ait ürünler ile yaşam biçimimizde hızlı değişiklikler yaratmaktadır. Dünya 4.Sanayi Devrimi'ne hızla adapte olurken, Türkiye orta-gelir kuşağı denilen alandan bir an önce çıkarak bu adaptasyon sürecine dahil olmalıdır. 4. Sanayi Devrimi'nde Türkiye'de değişimin en önemli aktörleri kamu, siyaset, üniversiteler ve büyük sanayicilerdir. Bilişim teknolojilerinin üretimi ve yaygınlaştırılması konusunda dünya hızına bakıldığında, Türkiye olarak yavaş kaldığımız konusunda görüşler mevcuttur.

Dünyanın her alanında teknolojiye çok büyük bir rekabet süregelmektedir. Bu rekabet çerçevesinde özellikle, AB Ülkeleri nesnelerin interneti ve dijital teknolojilere çok önem vermektedir. Öte yandan, bugünün yöneticileri ise dijital süreç yönetimlerinden haberdar olan, süreç yönetimlerini bilen, dijital konuşabilen, dijital ortamlarda var olup, aktif rol oynayan kişiler olmak zorundadır ([www.immib.org.tr](http://www.immib.org.tr)).

## 1.2. Dijital Dönüşüm Süreci ve Akıllı Sistemler

Hızla değişen bilişim teknolojileri, ülkelerin bir dijital dönüşüm yarışına girmesine neden olmuştur. 4 temel unsurla şekillenen bu sürecin parametreleri ise; tüketici talepleri ve kitlesel özelleştirme; verinin önemi ve yeni iş modelleri; kaynak kısıtları ve sürdürülebilirlik ile kaliteli insan gücüne geçiştir. Dijitalleşme ise itici güç görevi ile sanayide dönüşümün merkezinde yer almaktadır.

Dijital teknolojiler, kurumlar tarafından operasyonel iyileştirmelerin yanında, değişen müşteri taleplerine cevap vermek için de kullanılabilir. Büyük veri analizleri, müşterilerin taleplerinin çok daha kapsamlı olarak anlaşılmasını sağlamakta; eklemeli üretim gibi teknolojiler, şirketlerin kitlesel olarak özelleştirilmiş ürünler üretmesine imkan vermektedir. Daha verimli ve daha az atık içeren üretim süreçleri, döngüsel ekonomiyi destekleyerek, sürdürülebilirliğe katkı sağlamaktadır. Dijital teknolojiler, yalnızca üretimin değil; işlerin, iş yapış biçimlerinin ve insan kaynağının da dönüşmesine neden olmaktadır.

Entegre ve tam otomasyona sahip akıllı sistemlerin yaygınlaşması, makine-makine ve makine-insan etkileşiminin yanı sıra, nitelikli iş gücüne olan ihtiyacı da artırmaktadır. Bu durum, yalnızca sanayide

dijital dönüşümün getirdiği yeniliklere ayak uydurabilecek nitelikli işgücünün yetiştirilmesi anlamına gelmemektedir. Aynı zamanda, mevcut işgücünün 4. Sanayi Devrimi'nin gerektirdiği niteliklere sahip olabilmesi için çeşitli eğitim programlarıyla yeniden eğitilmesini ve özellikle, karar verici pozisyonundakilerin dönüşüm anlayışı ve stratejisine sahip olmalarını zorunlu hale getirmektedir (Anonim, 2017).

Dijital dönüşüm süreci diğer yandan, son on yılda dünyanın yüzünü değiştiren bilgi ve iletişim teknolojilerinde genel bir gelişimin yolunu açmıştır. Daha önceki teknolojiler, elektronik kadar hızlı bir gelişim göstermemiştir. Bir kaç yılda, teknolojinin eskimesine yol açan bu çığırın hız; dünya çapında işletmeler, araştırma merkezleri, mühendisler ve fizikçiler gibi çeşitli oyunculara sahip milyar dolarlık pazar yaratmıştır.

İlerlemeyi tahrik eden diğer bir güç ise, üretim teknolojisinin evrimi ve otomasyon kavramlarının uygulanması olup; bu durum üretkenliği arttırmış ve maliyetleri azaltmıştır. Çip başına bileşen sayısı, çarpıcı bir şekilde artmış ve aygıtların boyutu küçülmüştür. Bunun yanında, son birkaç yılda, tamamen yeni bir depolama aygıtı sınıfları gelişmiş, elektronik ev eşyası haline gelmiştir. İki bilgisayar arasında veri aktarımı, kullanıcılar arasında veri paylaşımı, arada sırada erişilen yazılım veya bilgilerin depolanması ve gizli bilgilerin güvenliğinin sağlanması da verilerin depolanması için yeni teknolojiler talep etmiştir.

Kaydedilen gelişmelerin bir diğeri de, giyilebilir bilgisayarlar olmuştur. Bir çok bilgisayar, gün boyunca kullanıcıları ile etkileşime girmiş; kullanıcıya bilgisayarın bir elbise parçası, gözlük veya saat gibi takılabilmesini sağlamış ve her zaman aktif, farkında ve akıllı bir asistan gibi etkileşime girmiştir (<http://akillitarim.org/tr>).

Kaydedilen bu hızlı gelişmeleri tespate yönelik, 108 teknoloji kullanıcısı ve 110 teknoloji tedarikçisi şirket ile TÜSİAD kapsamlı bir araştırma gerçekleştirmiştir. Teknoloji kullanıcısı şirketlerin yetkinlik seviyeleri, operasyonel iyileştirme, performans yönetimi, çalışan katılımı ve temel bileşen başlıkları değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçlarından, beş temel bulgu ortaya çıkmıştır:

- Firmaların büyük çoğunluğu, sanayide dijital dönüşüm konusunda bilgi ve ilgi seviyelerinin yüksek olduğunu belirtirken, dönüşüme hazır olduğunu düşünen şirketlerin oranı nispeten daha düşüktür.
- Türkiye'de sanayi şirketlerinin, dijital dönüşüm uygulama alanlarında henüz pilot projeleri gerçekleştirme (44/100) aşamasında olduğu görülmektedir.
- Firmaların özellikle, strateji ve yol haritası ile yönetim yetkinlikleri düşüktür
- Büyük ölçekteki firmaların (yıllık 250 milyon TL'den fazla geliri olan), sanayide dijital dönüşüm yetkinlik seviyeleri (50/100), küçük ölçekli şirketlere (33/100) nazaran daha yüksektir.
- Firmalar, dijital dönüşümün önündeki en büyük engelin, yatırım maliyetlerinin yüksekliği ve yatırımın geri dönüş belirsizliği olduğunu belirtmektedir (Anonim, 2017).

Dünya genelinde sürdürülebilir başarının, sanayide dijital dönüşüm kapsamında yer alan yeni dijital teknolojileri benimseyebilmekle ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin, "Bilgi Toplumunun Ölçümü" adında yayımladığı kitabın içeriğinde, Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksi'ne yer vermektedir. 176 ülkenin yer aldığı Bilgi ve İletişim Teknolojileri Gelişmişlik Endeksi'nde, 2017 yılında ilk sırada **İzlanda** yer alırken, bu ülkeyi **Güney Kore** ve **İsviçre** takip etmektedir. **Türkiye**, 2017 yılında 6,08 endeks değeri ile 176 ülke arasında 67. sırada bulunmaktadır (www.tüik.gov.tr/11.01.2019).

2016 itibariyle, **Çin** menşeli şirketlerin, dijital teknolojileri yakın gelecekte hayata geçirmeye hazırlıklı olduğu, şirketlerin sadece, %3'ünün dijital dönüşüme hazır olmadığı kaydedilmiştir. 20. Yüzyıl'ın ikinci yarısında, batılı ülkelerdeki iş gücü maliyetlerinde yaşanan artış sebebiyle, doğulu ülkelere kayan üretimin, batılı ülkeler tarafından kalifiye iş gücü ve dijital teknolojilere yapılan yatırım sayesinde, tekrar batıya döneceği düşünülmektedir. Buna rağmen, ucuz iş gücü sayesinde yarattığı maliyet avantajıyla, dünyanın en büyük ekonomilerinden biri haline gelen Çin, günümüzde dijital dönüşüme liderlik eden ülkelerin başında gelmektedir.

Çin, küresel değer zincirinde sahip olduğu payı korumak ve daha da artırmak için öngörülü davranarak, sanayide dijital dönüşümde önemli adımlar atmaktadır. Batılı ülkelerin, üretimi tekrar kendilerine çekebilmek için kullandıkları dijital dönüşümü, kendi yararına çevirerek dönüşüme öncülük eden ülkelerden biri olan Çin, Türkiye için de örnek alınması gereken bir ülke konumundadır (Anonim, 2017).

2016 yılında dünya genelinde, endüstriyel robot satışlarının %74'ünün 5 büyük pazarda gerçekleştiği görülmektedir: Çin, Güney Kore, Japonya, Amerika ve Almanya. Burada, Asya Ülkeleri ağırlıklıdır. Özellikle, Çin'in 2020 küresel robot pazarında %40 paya sahip olacağı öngörülmekte olup; Asya'daki fabrikalarda 1,9 milyon endüstriyel robotun hizmet vereceği belirtilmektedir. Güney Kore bu pazarda, 41.400 adet robot satışıyla dünyanın 2.büyük pazarı olmuştur (2016 yılı). Aynı yıl, Japonya 38.600 adet ile Güney Kore'yi takip etmiştir. ABD ise rekabet gücünün artması için, yurtdışına üretim yapmış üreticilerin yeniden yurtçine dönüşlerini sağlamıştır. Bu pazarda, Almanya 20.039 adet ile dünya beşinciliğindedir. Öte yandan, AB ise üretimde otomasyon rekabetinde 2017 verilerine göre, 10.000 çalışan başına endüstriyel robot yoğunluğu olarak 99, ABD'de 84 ve Asya'da 63 adet değerlerini elde etmişlerdir. Robotik sistemlerin, uluslararası pazar değeri ise 2015 istatistiklerine göre, 32 milyar dolar düzeyindedir (Kılıç, S. ve Alkan, R.M. 2018).

Sanayileşmiş bir çok ülkede, KOBİ'lerin dijitalleşme sürecine yardımcı olacak programlar yürütülmektedir. AB Ülkeleri, gerek AB fonları gerekse ulusal fonlarla KOBİ'leri desteklemektedir. Örneğin, Avrupa Komisyonu "Dijitalleşen Avrupa Sanayisi" girişimi, dijital yenilik merkezlerine Ufuk 2020 kapsamında, 500 milyon avroluk yatırım yapmaktadır. Diğer bir örnek, "Geleceğin Fabrikaları" girişimi, 7. Çerçeve Programı döneminde başlayan ve Ufuk 2020 kapsamında da devam eden 1,5 milyar avro bütçeli bir kamu-özel sektör işbirliği girişimi olmuştur.

Ülke incelemeleri, kamunun desteklenecek dijital teknolojilerin belirlenmesinde, yetkinlik ve fırsat tabanlı, stratejik bir yaklaşım sergilediğini göstermektedir. Örneğin, **ABD** Ulusal Bilim ve Teknoloji

Konseyi, 2016 yılında yayımladığı raporda, ileri üretim açısından teknoloji önceliklerini belirlemiş olup; özel önem atfedilen yapay zekâ teknolojileri konusunda, ayrı bir strateji ve eylem planı hazırlamıştır. **İngiltere** ise yapay zekâyı, sanayi stratejisinin yapıtaşlarından birisi olarak konumlandırmıştır. İmalat sanayinin dijital dönüşüm sürecini, akıllı fabrikalar kavramı ile sını kalkınma gündemine sokan **Güney Kore** Hükümeti, 2018 yılında yaptığı açıklamalarla, imalat sanayinin dijital dönüşümüne yapacağı yatırımları artıracığını ifade etmiştir. Güney Kore Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığı, otonom araçlar, nesnelerin interneti teknolojileri ile donatılmış elektronik ürünler, yarı iletkenler ve ekranlar, biyo-sağlık ve yenilenebilir enerjiyi öncelik alanları olarak bildirmiştir. Bu alanlara, 2018 yılında 844 milyon dolar kaynak aktarılması ve 2022 yılı itibariyle, bu beş alanda yapılan Ar-Ge harcamalarının toplam Ar-Ge içindeki payının %30'dan %50'ye çıkarılması hedeflenmiştir.

**Fransa**, Geleceğin Endüstrileri Programı kapsamında, robot teknolojileri, nesnelerin interneti, büyük veri, yüksek performanslı programlama, bulut bilişim ve artırılmış gerçeklik alanlarına ve enerji verimliliği sağlayan arabalar ve elektrikli uçaklar gibi özellikli ürünlere odaklanmıştır. Fransa, artırılmış gerçeklik, nesnelerin interneti ve eklemeli imalat alanlarında, Avrupa'da ve dünyada lider ülke olmasını sağlayacak, tedarik teknolojilerinin geliştirilmesi bileşeni için, 730 milyon avroluk finansman ayırmıştır. **Hollanda** da, imalat sanayinin dijital dönüşümü konusunda, somut adımlar atmakta olan ülkeler arasında yer almaktadır. "Akıllı Endüstri" başlığı altında yürütülen çalışmalar kapsamında, 2018 yılı itibariyle sayıları 32'ye ulaşan ve 'Field Labs' olarak adlandırılan yenilik merkezleri önemli bir yer tutmaktadır. Hollanda'nın Akıllı Endüstri Stratejisi, bölgesel yenilik ekosistemlerine özel bir önem atfetmektedir. Öte yandan **Japonya**, 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nda, siber teknolojilerin entegrasyonu ile ekonomik büyümeye yol açacak ve toplumsal sorunlara çözüm getirecek "Toplum 5.0" vizyonunu belirlemiştir. Bu vizyonu gerçekleştirmek amacıyla bilim, teknoloji ve inovasyonun temellerini güçlendirmek ve gelişmiş teknolojileri tüm sektörlerle ve sosyal yaşama dâhil etmek için beş odak stratejik alan belirlenmiştir: Koruyucu sağlık hizmetleri, mobilite, tedarik zinciri, akıllı şehirler ve finansal hizmetler. Böylece, sürekli olarak yeni değerlerin ve hizmetlerin geliştirildiği, insanların yaşamlarını daha uyumlu ve sürdürülebilir hale getiren bir geleceğin toplumu hedeflenmektedir.

Diğer yandan, **Almanya**, imalat sanayinde dijital dönüşüm konusundaki lider ülkeler arasında yer almaktadır. Almanya'nın güçlü bir imalat sanayinin ve Ar-Ge ekosisteminin olması, bu ülkeyi imalat sanayinin dijital dönüşümünde, dijital teknolojilerin kullanımında ve geliştirilmesinde doğal bir lider haline getirmektedir. Almanya, dijital dönüşümle alakalı olarak, kısa sürede sanayinin önde gelen şirketlerinden oluşan bir Endüstri 4.0 Platformu oluşturmuş ve "2025 Dijital Stratejisi"ni yayımlamıştır (<https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>).

Bilgi teknolojileri; bilginin üretilmesi/edinilmesi, işlenmesi/değerlendirilmesi, depolanması, aktarılması ve kullanılmasını kapsayan geniş konu dağarcığına sahiptir. Bilgi işleme ve kullanma süreçlerine ilişkin, bir çok araç ve gereç halihazırda geliştirilmiş olup; piyasada mevcuttur. Bu araçlardan bazıları sensörler, mikro-işlemciler, bilgisayarlar, uydular ve yazılımlardır. Tarım ve bilgi teknolojilerinin kaynaştırılmasıyla, bir çok yeni teknik terim günlük hayatta duyulmaya başlanmıştır. Bu terimlere örnek olarak; akıllı tarım, hassas tarım, dijital tarım, çiftlik yönetimi yazılımları ve sürücüsüz (otonom) araçlar sayılabilmektedir. En yaygın kullanımı ise akıllı tarım olup; kontrol, elektronik, bilgisayar ve veritabanı ile hesap bilgisinin biraraya geldiği, gelişmiş bir sistem yaklaşımını içermektedir. Bu teknolojinin bileşenleri; küresel konum belirleme sistemleri, coğrafi bilgi sistemleri, değişken oranlı girdi uygulama ve uzaktan algılama gibi temel sistemleri içermektedir.

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. Hassas tarım, girdilerin etkin (gereken miktarda) kullanımıyla ekonomikliği sağlamayı ve bu yolla çevreye olan etkilerini azaltmayı öngörmektedir. Bu durum aynı zamanda, ürün kalitesinde de tekdüzeliğin sağlanmasına katkıda bulunabilmektedir. Bu açıardan hassas tarımın hedefleri arasında;

- Gübre ve ilaç gibi kimyasal girdi giderlerinin düşürülmesi,
- Çevre kirliliğinin azaltılması,
- Yüksek miktarda, kaliteli ürün sağlanması,
- İşletme ve yetiştiricilik kararları için daha etkin bir bilgi akışının sağlanması ve
- Tarımda kayıt düzeninin oluşturulması sayılabilmektedir.

Akıllı tarımın teknolojik gelişiminde, oldukça kapsamlı bir veri elde etme süreci başlamış ve verilerin analizi ile bunların sonuçlarına göre de işletmecilik kararlarının verilmesi noktasına gelinmiştir. Bu noktada, çiftçilerin üzerinde durdukları ve uzmanlara sordukları konu, hassas uygulamalı tarım teknolojisinin ekonomikliği ve karlılığı ne yönde etkilediği şeklindedir.

Hassas tarım uygulamalarının, ekonomikliğine etkili olan çok sayıda faktör bulunmaktadır. Bunlardan bazıları;

- Üzerinde üretim yapılan alanın büyüklüğü,
- Üretim deseni,
- Hali hazırda işletmenin mevcut sorunları ve
- Teknoloji yoğun uygulamalara adaptasyon düzeyi şeklinde sıralanabilmektedir.

Hassas uygulamalı tarım teknolojisinin maliyeti, kullanılması düşünülen araçlara ve bu araçların özelliklerine göre değişmektedir. Geçiş düzeyinin belirlenmesine de bağlı olarak, gider düzeyini etkileyen bazı düzenlemeler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Toprak örneklemesinin hangi yoğunlukta ve hangi yolla yapılacağı,
- Uygulamalarda gereksinim duyulan doğruluk düzeyi (Bu sayede, DGPS özellikleri ortaya konmuş olacaktır. Basit bir DGPS'in bedeli, yaklaşık olarak 3.000 \$'dır. Santimetrelerle ifade edilen düzeyde hassasiyet için bedel, 6.000–7.000 \$'a çıkmaktadır.),
- Hata düzeltme sinyalinin nereden alınacağı ve
- Değişken oranlı uygulamaların hangi girdiler (herbisit, tohum, gübre) için kullanılacağı ile hangi yolla elde edileceği.



Hassas uygulamalı tarım teknolojisinin kârlılığına ilişkin somut değerlendirmeler, bu teknolojiyi farklı düzeylerde uygulayan işletmelerde, yürütülecek çalışmalar ile ortaya çıkarılabilecektir (<http://www.akillitarim.org/tr/raporlar.html>).

#### **1.4. Akıllı Tarım Uygulama Alanları**

Akıllı 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 ve miktarda kullanılmasıdır. Akıllı tarım, bir tarım işletmesinde ürün ekiminin yapıldığı alanda, konumsal ve zamansal açıdan farklılık gösteren gereksinimlere, bu konum ve zaman kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak müdahaleyi esas alan modern tarımsal üretim teknolojisidir. Akıllı tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Akıllı tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar, bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir. Akıllı tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar, bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir.

Akıllı tarım bitkisel üretim yanında, hayvansal üretim süreçlerinin de her aşamasında; içsel veya dışsal tarımsal faaliyet alanlarında, sadece üretim yerinde değil aynı zamanda uzaktan, uydu yoluyla da sevk ve idare edilebilen bir uygulamadır. Bu açılarından, başlıca akıllı tarım alanları olarak, aşağıdaki uygulamaları sırlamak mümkündür:

#### **Hassas Tarım**

- Görüntü Algılama ve Fitobiyolojik Bilgi
- Uydu ve Hava Araçları ile Uzaktan Algılama
- Konuşan Bitki/Konuşan Meyve Yaklaşımları
- Tarımda Makine Görüsü
- Gübre Uygulamalarının Kontrolü
- Bitki Korumada Algılama ve Bilgi Yönetimi
- Bitki Korumada İlaç Uygulama Teknikleri
- Sera Tarımında Bilgi Teknolojisi Uygulamaları
- Hassas Hayvansal Üretim
- Balık Çiftliklerinde Bilgi Teknolojileri
- Uzayda Gelişmiş Yaşam Destek Sistemleri

#### **Yönetim ve Karar Destek Sistemleri**

- Çiftlik ve Ürün Yönetim Sistemleri
- Hayvan Barınaklarının Tasarımında Bilişim Teknolojileri
- Mikro-çevrenin Görüntülenmesi, Tahmini ve Kontrolü
- Su Yönetiminde Bilgi Teknolojileri
- Coğrafi Bilgi Sistemleri
- 3D Animasyon ve Sanal Gerçeklik

#### **İletişim Konuları ve İnternet Kullanımı**

- Tarım Uygulamalarına Ait Özel İletişim Sistemleri ve Standartları
- Uzaktan Hizmet ve Bakım: E-Ticaret, E-İş, E-Danışmanlık, E-Destek

- Gıda ve Hammaddelerin Depolanması ve İşlenmesi
- Tarımsal Üretim Zincirinde Kalite Sorunları

-Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Düşük Maliyetli Bilgi Teknolojileri

(<http://akillitarim.org/tr/genel-duyurular/1359-bilgi-teknolojilerinin-tarimda-kullanimi-handbook-of-agricultural-engineering-volume-vi-information-technology-e-kitabi-hakkinda.html>).

### **Tarımın Dijitalleştirilmesindeki Zorluklar**

Dijital tarımı uygulanan bir çok zorluk ve sorunları da bulunmaktadır. Bunların başlıcaları, aşağıda sıralanmıştır:

#### **a. Farkındalık Eksikliği**

Bilgi mevcut olsa bile, okur-yazarlık eksikliği çiftçilerin bu teknolojileri kullanmasına izin vermemektedir. Cep telefonlarının yaygın kullanımı ile birlikte, sesli ve SMS çözümlerle bilgiye kolayca erişilebilmesi gibi avantajlar sağlandığından, daha fazla kullanım alanı bulmaktadır. Bununla birlikte, SMS'in yalnızca sınırlı miktarda bilgi taşıması ve temel bir okur-yazarlık düzeyi gerektirmesi gibi zorlukları da mevcuttur. Düşük okur-yazarlık oranı, Türkiye'de farkındalığın yaygınlaştırılmasındaki ana engellerden biridir. Ülkemizde, tarımla aktif uğraşan çiftçilerin yaş ortalamasının 55 olduğu göz önüne alındığında, okur-yazarlık ve farkındalık arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir.

#### **b. Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı Eksikliği**

Günümüzde, hemen hemen her alan bilgi teknolojileri destekli servislerle donatılmıştır. Bilgi, günden güne hızla büyümekte ve dijital biçimde kodlanmaktadır. Bilgiye dayalı topluma geçiş sürecinde, bilgiye ulaşılması ve bilgi okur-yazarlığı için tarımsal bilgi-işlem teknolojileri altyapısının geliştirilmesi çok önemlidir.

#### **c. Yetersiz Altyapı**

İnternet bağlantısı kırsal alanlarda, çiftliklerde ve tarlalarda yeterli donanıma sahip olmalıdır. Telekomünikasyon altyapıları mevcutsa, telefon hizmetlerinin yanı sıra, internet ve e-posta hizmetlerinin sağlanması da gerekmektedir.

#### **d. Akıllı Tarıma Yönelik Hükümet Politikası**

Akıllı tarım veya dijital tarımın, en önemli özelliklerinden birisi de hem üreticinin hem de pazardaki potansiyel müşterilerin, hızlı ve güvenilir bir şekilde birbirleri ile söz konusu üretim hakkında bir platform üzerinde buluşabilmeleridir. Bu tarz bir hizmet için, yöneticilerin gerekli altyapı ve yetişmiş personel desteği vermeleri gerekmektedir.

#### **e. Yerelleştirme Eksikliği**

Tarımın yapıldığı her alanda ve üretim deseninde, farklı topografik ve coğrafi koşullara bakılmaksızın, akıllı tarıma yönelik çözümlerin sunulması gereklidir. Bu çözümlerin benimsenmesi için de motivasyon sağlayacak, teşvik ve kredi yöntemleri büyük öneme sahiptir.

### **1.5. Dünyada Bazı Ülkelerde Akıllı Tarım Alanındaki Gelişmeler**

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 (Anonim, 2018).

### **AB'nde Mevcut Durum**

AB'nde tarımsal işletmelerin, %86'sı 20 ha'nın altında bir alana sahip olup; 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 Makinaları Birliği tarafından bir Görüş Belgesi (Position Paper) hazırlanmıştır ve "Bütün İşletmeler İçin Akıllı Tarım" isimli dokümanda\*, 100 ha'nın 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, sözkonusu 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 teknolojilerin teşvik edileceği hususunda öneriler yer almaktadır

(\*[https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms\\_December-2017\\_.pdf](https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms_December-2017_.pdf)).

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 imkanları 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, Ormanlık ve Balıkçılık Bakanlığı'nın 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 sağlanmıştır. Japonya hükümeti, tarımsal teknolojiler sayesinde hem sektörün istihdamını hem de ülkenin rekabetçiliğini arttırmak için çalışmalarını sürdürmektedir (Anonim, 2018).

## **2. TÜRKİYE'DE HASSAS TARIM, AKILLI TARIM VE TEKNOLOJİLERİ**

Akıllı tarım, Ülkemizde üreticiler (çiftçiler), özel sektör (imalatçılar, teknoloji tedarikçileri), birlik ve kooperatifler ile kamu ve üniversitelerden oluşan bir sektörün ortak alanını ifade etmektedir:

**Üreticiler**, akıllı tarım konusunda; uydu ve uyarı sistemleri ile hava koşullarının tahmini ve zararlılarla mücadele, işçi ve üretim maliyetlerinde azalma, tarımsal girdilerin ve kaynakların verimli kullanılması, teknolojik ekipmanlar sayesinde, ürün miktarı ve verimin artması; doğaya ve insan sağlığına önem veren üretim yönünden bu kavramın içindedirler.

**Teknoloji firmaları**, akıllı tarım uygulamaları veya tarımda teknolojik uygulamalar; tarımsal üretim aşamalarında dijital teknolojilerin kullanılması, tarladan sofraya olan süreçte otomasyon, dijitalleşme ve senkronizasyonun sağlanarak, maliyetlerin düşürülmesi, verimlilik ve etkinliğin artırılması açısından konunun muhatabı durumundadırlar.

**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 kullanılması şeklinde sürece dahil olmuşlardır.

**Kamu ve üniversiteler**, akıllı tarım uygulamalarını; geleneksel tarımın aksine, doğanın değişkenliğinin yönetilmesi, tarımsal üretimde planlamadan ürünlerin son kullanıcıya ulaşımına değin büyük veri analizi sayesinde izlenebilirlik, sensörlerin kullanımı, sürdürülebilirlik, kalite yönetimi, maliyet tahmini, koruyucu tarım ve kaynakların etkin kullanılması konularında faaliyetlerini yönlendirmişlerdir (Anonim, 2018).

### **2.1. Tarım ve Orman Bakanlığı'nda 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 veritabanı sistemleri gibi bir çok teknoloji ve bilişim altlığını kullanarak, uygulamaya aktarmada önemli aşamalar kaydetmiştir.

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

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

## **A. Coğrafi Bilgi Sistemleri, Entegre İdare ve Kontrol Sistemi, Tarım Bilgi Sistemi ve Çiftlik Muhasebe Veri Ağı**

Coğrafi Bilgi Sistemi ile; köy veritabanı, tarım parsellerinin sayısallaştırılması, uydu görüntülerinin işlenmesi, tarımsal üretim ve kayıt sistemi,

Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS) ile; Arazi Parsel Tanımlama Sisteminin Sayısallaştırılması ile Hava ve Uydu Görüntülerinin İşlenmesi 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 bir çok alt tarımsal verilerin işlenmesi, raporlanması, otomasyonu ve diğer sistemlerle entegrasyonuna olanak sağlanmaktadır. Bütün bu sıralanan sistemler, Bakanlık Tarım Reformu Genel Müdürlüğü'nün sorumluluğunda yönetilmektedir.

## **B. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne Bağlı Araştırma Enstitüleri'ndeki Durum**

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 işbirliği ile Adana-Aşağı Seyhan Ovası'nda çiftçi tarlalarında gerçekleştirilmiştir.
- Projede Türkiye'de ilk defa, yerli makinalarla 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 itibariyle, 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 işbirliğinin 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 veritabanı 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,
- 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 Hizmetiçi Eğitim Merkezi Müdürlüğü de hassas tarım projesinin yaygınlaşması için önem arz etmektedir.

#### **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. TİGEM Mekanizasyon ve İnşaat Daire Başkanlığı ile de, belirlenecek bir işletmede denemeler yapılacaktır.

b)Çiftlik Yönetim Sistemi Geliştirilmesi Projesi: Tarım araçları üzerindeki uluslararası ISO 11783 Standart arayüzünde toplanan mesajların, telsiz linki üzerinden uzak mesafeye aktararak haberleşilmesine, toplanan verilerin harita üzerinde işlenmesine, tarihsel olarak görüntülenmesine ve analiz edilmesine imkan 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 imkanları doğabilecektir.

d) Buğday Hasadında Dane Kayıplarının İzlenmesi ve Takibine Yönelik Sistemin Geliştirilmesi: Biçerdövere monte edilen sensörler ve 'GPS' Sistemi ile, bir ana modüle bağlı 'GSM/GPRS' Sistemi 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 tartılmalarını 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 Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Araştırmaları Daire Başkanlığı ile bağlı Enstitüler tarafından yakından takip edilerek; Ülkemizin teknoloji seviyesinin artırılması, bu sayede tarımsal girdilerin optimize edilerek, karlılık oranının yükseltilmesi hedeflenmektedir. Yapılan tüm bu çalışmaların, IPOL (Directore-General for Internal Policies/Policy Department Structural and Cohesion Policies-Precision Farming) 2014 – 2020 Raporu ile uyumlu olduğu da görülmektedir.

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, sahip olduğu 195.535 da arazi, 2.200 adet araştırmacı 6.235 personel, 48 Araştırma Enstitüsü, 21 Araştırma Yetkisi Verilen Kuruluş ve 1.200 adet proje ile Türkiye'nin en büyük Ar-Ge kurumudur.

## **2.2. Üniversitelerde Akıllı Tarım Araştırmaları**

Türkiye'de bugün, 40'a yakın Ziraat Fakültesi bulunmaktadır. Günümüz gereksinimleri doğrultusunda, bu fakültelerin içinde bir çok akademik bölüm ismini, 'Biyosistem Mühendisliği' ve 'Tarım Teknolojileri Bölümü' gibi isimlerle değiştirmiştir. Sözkonusu fakülteler, aynı zamanda bir çok alanda sanayi, özel sektör, TÜBİTAK, TAGEM ve benzer kamu kurumlarıyla ortak proje ve araştırmalar da sürdürmektedir.

Bunun yanında, üniversitelerimizin hemen hepsine yakın bölümünde teknokentler, araştırma uygulama merkezleri, teknoloji transfer ofisleri, agroparklar veya üniversite-sanayi işbirliği merkezleri olarak çok farklı içerikte teknoloji geliştirme ve uygulama birimleri mevcuttur.

Bu birimlerin her birinde yapılan, hassas tarım veya akıllı tarım konularındaki çalışmalara yönelik, durum incelemesi ise ayrı bir raporun konusu olacaktır. Öte yandan, fakültelerimizde tarım alanında yapılan bilimsel araştırmalar ve geliştirilen teknolojiler için, gerek akademik personel ve uzman kişiler gerekse bilimsel yayın düzeyinde bir çok veritabanı ve portal da kullanıma açılmıştır.

Benzer bir veritabanı uygulamasına örnek olarak, Bakanlığımız TAGEM ile Eğitim ve Yayın Dairesi'nin uzman veritabanları örnek gösterilebilmektedir.

Bu Rapor kapsamında yapılan genel araştırmada, dijital tarım, tarımda bilişim uygulamaları, uzaktan algılama ve robot sistemler, hassas tarım veya akıllı tarım gibi teknoloji konularında Ülkemizde gerçekleştirilen faaliyetler, yapılanmalar veya bilimsel araştırmalara dair bilgiler yetersiz kalmıştır. Bu alanda, ayrıntılı ve her bir fakültenin kendi öz değerlendirme veya araştırma faaliyetlerini içeren, kapsamlı bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır.

Mevcut durum hakkında bir fikir veren, Yıldız ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırma incelenmiştir. Bu kapsamda, bilgi teknolojilerinin tarımda uygulanmasına yönelik, uluslararası dergilerde yayımlanan çalışmaların (1970-2002 yılları arasında) toplamının 391 adet ve bunların yıllık ortalamasının da 2-29 adet olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde, 1976 yılından beri yapılan Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongreleri'nde yayımlanan makalelerin konulara göre dağılımında ise, bilgi teknolojileri alanı ise %5'in altında kalmıştır (Yıldız vd. 2005).

### **2.2.1. Üniversitelerde Akıllı Tarıma Yönelik Başlıca Projeler**

#### **TÜBİTAK**

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

#### **BİLİM, SANAYİ VE TEKNOLOJİ BAKANLIĞI**

(Tarım Arabasına Monte Edilebilir Meyve Hasat Platformu Tasarımı)

#### **PATENTLER**

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

#### **ICT-Agri**

(Proje Adı: VAROS)

#### **CRP Research**

(Buğdayda Su Kullanım Etkinliğinin İzotopik Teknikler Kullanılarak Belirlenmesi. IAEA-Newton Katip Çelebi, SMART VRA)

#### **BSEC**

(A Feasibility Study for Variable Rate Irrigation in the Black Sea Region: Economical and Environmental Benefits)

#### **Erasmus+**

(Proje Adı: IMPLEMENT, Proje Adı: SAFER, Proje Adı: PROTECTLIFE)



## **TOB TAGEM Ar-Ge**

(Görüntü İşleme Teknolojisiyle Çalışan Akıllı Bahçe Pülverizatörü Tasarımı, Kovan Takip Sistemi, Yerli Otomatik Traktör Dümenleme ve Kontrol (OTAK) Sisteminin Geliştirilmesi, İnsansız Hava Aracı ile Görüntü İşleme Temelli Hassas Tarım Uygulamaları, Çiftlik Yönetim Sistemi Geliştirilmesi, Buğday Hasadında Dane Kayıplarının izlenmesi ve Takibine Yönelik Sistemin Geliştirilmesi, Fotovoltaik Pil Destekli Küçükbaş Mobil Süt Sağım Makinasının Prototipinin Tasarımı, Gezen Hibrit Sağımıcı)

### **2.3. Özel Sektördeki Uygulamalar**

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

Tarım sektöründeki çoğu firma, oldukça gelişmiş teknolojik altyapı ve imalat süreçlerine dahildir. Bununla birlikte, sözkonusu 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 Fakülteleri’nin 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:

**TABİT Akıllı Tarım Teknolojileri** A.Ş, çiftçilerin yenilikçi tarım teknolojileri farkındalığı, kullanımı ve yaygınlaştırılması için Vodafone Akıllı Köy Projesi’ni hayata geçirmiştir. 2004 yılından bu yana, kırsal alanda teknoloji ile nitelikli bilgiyi yaygınlaştırmak üzere, bugüne kadar yaklaşık 12.000 köyde eğitim ihtiyaç analizleri ve verileri toplanmıştır. Böylece, Akıllı Köy Projesi ile yenilikçi teknolojilerin, dünya ile aynı zamanda uygulamalı olarak sergilendiği bir alan meydana getirilmiştir (<http://tabit.com.tr/Haber/105/TABIT-Akilli-Tarim-Teknolojileri-A-S-Kurucu-Ortagi-Tulin-Akin-AGRITECH-Konferan.aspx>).

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 (<http://www.gunes.com/ekonomi/gtu-ve-hektas-%E2%80%98milli-tarim-icin-is-birliginde-875132>).

Bu alanda, bir diğerk 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 dahil olduğu uygulamada, tarımda önemli verim artışı sağlanması amaçlanmıştır ([http://www.skdturkiye.org/files/yayin/surdurulebilir-tarim-ilkeleri-iyi-uygulamalar-rehberi\\_4.pdf](http://www.skdturkiye.org/files/yayin/surdurulebilir-tarim-ilkeleri-iyi-uygulamalar-rehberi_4.pdf)).

Fon destekli projeler kapsamında, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın “Rekabetçi Sektörler Programı” ile Karatay Üniversitesi ve **Tarım Makineleri Birliği** (TARMAKBİR) “Akıllı Teknolojiler Tasarım, Geliştirme ve Prototipleme Merkezi Projesi” isimli bir proje başlatmışlardır (<http://www.moment-expo.com/ana-gundemimiz-akilli-tarim-teknolojileri>).

Öte yandan, **Türk Telekom Grubu’nun**, 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 diğerk 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 sağlanabilmiştir. Böylece, kümeslerde civciv ölümlerinin önüne geçilmiş, kontrol ve verimlilik artmıştır (<http://www.turkishtimedergi.com/tarim/tarima-yon-veren-10-yeni-teknoloji>).

Bunların yanında, İstanbul Ticaret Odası iştiraki Bilgiyi Ticarileştirme Merkezi çatısı altındaki girişimlerden biri olan ve **İstanbul Bilişim ve Akıllı Kent Teknolojileri A.Ş.** 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 (<https://www.gidahatti.com/akilli-topraksiz-toprak-girisimi-136907/>).

### 3. GELECEĞE DAİR ÖNGÖRÜLER VE ÖNERİLER

Türkiye'nin mevcut durumu ile ilgili genel tespitler ve çözüm önerileri aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır:

- Dijital dönüşümde karşılaşılan engeller açısından, gelişmiş ülkelerden farklı olarak Türkiye, yatırım öncesi ve planlama döneminde dir.
- Teknoloji kullanıcısı firmalar açısından, yerli tedarikçilerin yetersizliği ve teknoloji tedarikçisi şirketlerin de talep düşüklüğü önemli bir problem olarak gösterilmektedir.
- Yatırımları hedefe göre yönlendirmek için, paydaş kurumlar dijital stratejilerini belirlemeli ve dijital dönüşüm yol haritasını bu doğrultuda şekillendirmelidir. Teknolojiler içerisinden kolay erişilebilen, hızlı uygulanabilen ve en yüksek kar etkisi olan yatırımlar önceliklendirilmelidir.
- 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 için şirketleri teşvik etmelidir.
- Yatırımların sürdürülebilir olmasını sağlamak için, gelecekte karşılaşılabilecek nitelikli insan kaynağı, veri güvenliği ve teknoloji altyapısı gibi potansiyel kısıtlar, bugünden tespit edilerek gerekli önlemler alınmalıdır.
- Yerli teknoloji tedarikçileri ve çözüm ortaklarının, dijital dönüşüm sürecinde daha çok yer almalarının sağlanması ve geliştirilen inovasyon ekosistemiyle desteklenmesi gerekmektedir.
- Ülkemizde tarım nüfusu yaşlanmış olduğundan, teknoloji temelli verileri benimsetmek ve aktarmak zorlu bir süreçtir. Ancak, akıllı tarım ile genç nüfus tarıma kazandırılabilir.
- Çiftçilere ve üretici birliklerine, akıllı tarım veya dijital tarım konusunda farkındalık eğitimleri verilmeli, özellikle öncü çiftçiler donanımlı hale getirilmelidir.
- Akıllı tarım yalnızca, üretim ve hasadı kapsamamalı, ürünlerin yüksek fiyata pazarlanabilmesi için dinamik platformlar oluşturularak araçlarla buluşturulmalıdır.
- Kamunun görevi, Türkiye için odaklanılması gereken teknolojileri belirleyerek, kurumları bu alanlara yönlendirecek teşvik mekanizmalarını oluşturmaktır. Böylece, güçlenen yerli girişimcilerin küresel rekabetçiliği ve marka olma potansiyelleri artırılabilecektir.
- Yerli tedarikçilerin gelirlerinin önemli kısmının (%70) yurtiçi pazardan elde edildiği; buna rağmen, teknoloji kullanıcısı şirketlerin yerli tedarikçiler yerine, yabancı tedarikçileri tercih ettikleri göz önüne alındığında, yerli teknoloji tedarikçisi şirketlerle teknoloji kullanıcısı şirketlerin bir araya geleceği bir mekanizmanın önemi daha iyi anlaşılmaktadır.
- Risk sermayesi sektöründe yapılacak düzenlemelerle, Türkiye'de gerekli finansmana erişimin artırılması, teknoloji tedarikçilerinin gelişim hızlarını artıracaktır.
- Dijital dönüşümde yol almış Singapur, Japonya ve Almanya gibi ülkelerde başarılı olmuş ve akademi ile sanayi arasında köprü olabilecek, bir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nün kurulması, sürdürülebilir bir inovasyon sistemini mümkün kılacaktır (Anonim, 2017).

- Ar-Ge ve üretim maliyeti yüksek dijital tarım unsurlarının üniversite, kamu ve sanayi işbirliği ile üretilmesinin teşvik edilmesi, üretildikten sonra da uzun vadeli krediler, hibe ve desteklerle çiftçilere benimsetilmesi önem taşımaktadır.

16

- Akıllı tarımda, maliyet etkinliği ve şu anda sahip olunan teknoloji araçları çoğunlukla, dışa bağımlıdır. Yerli ve milli tarımsal teknoloji araçlarının, kendi ihtiyaçlarımız doğrultusunda üretimi desteklenerek, kendi ülkesel dijital yol haritamız izlenmelidir.
- Ziraat Fakülteleri'nin müfredatlarında, daha fazla akıllı tarıma yönelik dersler eklenmelidir.
- Kamunun ve Ziraat Fakülteleri'nin 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, tarım sektörüne kamu hizmeti sunan kurumların, üniversitelerin Ziraat Fakülteleri'nin 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.

#### 4. FAYDALANILAN KAYNAKLAR

**Anonim, 2017.** Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği Raporu. TÜSİAD.

**Anonim, 2018.** Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0 Projesi Sonuç Raporu. İzmir Ticaret Borsası ve Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi.

**<http://akillitarim.org/tr/genel-duyurular/1359-bilgi-teknolojilerinin-tarimda-kullanimi-handbook-of-agricultural-engineering-volume-vi-information-technology-e-kitabi-hakkinda.html>**

**[http://tusiad.org.tr/basin-bultenleri/item/download/7641\\_a3ae64fb37bc9ce163707c5253ab5339](http://tusiad.org.tr/basin-bultenleri/item/download/7641_a3ae64fb37bc9ce163707c5253ab5339)**

**<https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>** (Dijital Türkiye Yol Haritası. Türkiye'nin Sanayi Devrimi 42-43. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı)

**Kılıç, S. ve Alkan, R.M. 2018.** 4. Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi. Yıl: 2018, 2 (3): 29-49.

**[www.immib.org.tr](http://www.immib.org.tr)**

**Yaldız, O., Ertekin, C., Sözer, S. ve Külçü, R. 2005.** Tarımsal Mekanizasyon Alanında Türkiye ve Dünya'da Yapılan Yayınların Dağılımı. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 2005, 1 (1), 1-14.

