

## **Bireysel Tıp Hizmetleri Örnekleri**

- İlaç Yan Etki Tespiti
- Genom Analizi
- Erken Tanı
- Ayırıcı Tanı
- Tedavi Takibi

## **Sağlıklı Yaşam Alanında Örnekler**

- Takip
- Destek
- Sağlık Koçluğu

### **4.6. Çevre ve Tarım**

#### **4.6.1. Mevcut durum ve pazar**

Nesnelerin interneti teknolojileri henüz yeni gelişen, fakat hızlı bir şekilde büyüyen bir platformdur. Geride bırakılan yıl boyunca 700 milyar ABD doları bir pazar olan IoT teknolojilerinin 2020 yılında 1,46 trilyon ABD doları bir pazar olacağı öngörülmektedir. Türkiye’de ise 2017 yılında 6 milyar TL’lik bir hacme sahip olan IoT pazarının 2018’de 7,5 milyar TL’ye çıkması beklenmektedir.

Bu sayı tüm cihazlar dâhil edildiğinde yaklaşık 17,6 milyar olarak tahmin edilmektedir. 2020 itibarıyla her biri izlemek ve kontrol etmek için geliştirilmiş uygulama içeren cihaz sayısının 30 milyarı bulması beklenmektedir (Karel, 2017). Önümüzdeki 10 sene içerisinde her sene yaklaşık 1 trilyon algılayıcının konuşlandırılacağı ve 20 yıl içerisinde yaklaşık 45 trilyon algılayıcının ağa bağlı olacağı öngörülmüyor. 5G teknolojilerinin kullanımıyla daha güvenli, hızlı ve verimli iletişim mümkün olacağından, bu dönüşüm bağlı cihaz sayılarının artışında önemli bir etken olacaktır.

Konuyla ilgili yurtiçi mevcut duruma bakıldığında kamu, üniversite ve özel sektörde akıllı çevre ve tarım çalışmalarının yürütüldüğü görülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Tarım ve Orman Bakanlığı (mülga Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı) bünyesinde çeşitli projelerde bilişim teknolojileri kullanılmaktadır (CSB, 2018), (Tarım, 2018). Diğer taraftan Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) beyanlarından destekleme ve hibelerin yönetimine kadar çiftçilerin mobil imza dahil cep telefonu hizmetlerinden faydalanabilecekleri çok sayıda e-devlet hizmeti de bulunmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından başlatılan Tarbil Projesi kapsamında Akıllı Tarım ile ilgili İzleme ve Yönetim Sistemleri geliştirilmiştir. İTÜ Tarım ve Çevre Bilişim Merkezi tarafından da desteklenen Projede 440 adet istasyonda toplam 44000 sensörlü bir altyapı kurulmuş durumdadır. İstasyon sayısının 1200 olması hedeflenmektedir (Tarım, 2017). Akıllı izleme sistemleri sayesinde Proje çalışmalarından elde edilen önemli bazı sonuçlar şöyledir:

- Et fiyatları su tüketimi ile direk ilişkilidir, bir inek günde 85 litre su tüketmektedir. Dolayısıyla hayvancılıkta %10 oranında bir tasarruf şehirlerin su ihtiyacını karşılamaktadır.
- Su kaynaklarının %74'ü tarımda kullanılmakta ve bunun %90'ı boşa gitmektedir. Sene içerisindeki toplam yağış değil, hangi yörede ne kadar yağış aldığımız önemlidir.
- Tarladan sofraya kadar 78 kayıt bileşeni vardır, bunların izlenmesinde cihaz sayısı çok artacağından 5G ile gelecek geniş bant ağlar önemli olacaktır.
- Hayvancılıkta döllenme dönemlerinin sensörlerle takibi önemlidir, bu dönem kaçırılırsa besin ve su tüketiminden zarar edilmektedir.
- Uzun dönemde 28milyon parselin izlenmesi, 1 milyon parselin 5 sene içerisinde veriyle yönetilmesi hedeflenmiştir (ortalama dekar büyüklüğü 60dönümdür, çiftçi başına 6-10 dönüm düşmektedir.) Hâlihazırda Tarbil sistemi ile 81 ilin 56 sında IoT ile gözlem sistemi çalışmaktadır.
- Traktör üzerine takılan 100 ABD Doları değerinde bir kameradan sap boyu ve başak miktarı ölçülebilmektedir. 5G ile gelecek dar bant IoT servisleri de burada önemli bir faktör olacaktır. İlk başlarda kurulan özel iletişim hatların tamamı mobile dönüştürülmüştür. İşe özel şebeke oluşturmak verimsiz bir çalışmadır.
- 230 çeşit parametre üretilmekte, sensörlerin her birinin hesabı ve haritalanması yapılmaktadır. GPUlar hariç 2000 işlemcili makine kullanılmaktadır.

TABİT tarafından başta Türkiye olmak üzere kırsal alanda yaşayan ve teknolojiye erişimi olmayan göçe eğilimli orta ve düşük gelirli çiftçilerin hedef alındığı, geleneksel tarım yöntemlerini ileri teknolojinin olanaklarıyla birleştiren, üretimin verimini bilgi ve iletişim teknolojileriyle artırmayı ve üreticinin sosyal yaşam standartlarını nitelikli bilgiyle yükseltmeyi tek bir hedef haline getiren, yeni nesil kırsal yaşam modeli olan Akıllı Köy projesi gerçekleştirilmiştir. Bu modelde, günümüzde ileri teknolojinin büyük yatırımcılara sağladığı olanakların kırsalda tarım sektörü ile buluşması; küçük üreticilerin verim ve kârlılığının

artırılması; aile çiftçiliğinin teknolojik tarımla buluşması hedeflenmiştir (Vodafone, 2016), (Tabit, 2004).

Bilgi ve teknolojiye uzak olan 3 milyon çiftçi ve ailesini hedef alan, Türk çiftçisinin kendisi için faydalı bilgilere en kısa sürede kişisel olarak ulaşım bilgilenmesini ve çiftçilik faaliyetini daha verimli, etkin ve sağlıklı yapmasını sağlayan Vodafone Çiftçi Kulübü projesi ile çiftçiye iletilecek somut verilerin oluşturulmaya başlanmıştır (Vodafone, 2009).

Tarsens, Tarımsal Sensör Sistemleri firması, bitki sağlığını algılamakta kullanılan, multispektral kameraları geliştirmek üzere faaliyetlerine başlamıştır. Geliştirdiği multispektral kameraların yanında, tarımsal üretim alanları takip ve gözlemi için kablosuz sensör ağları da (IoT) geliştiren firma, bugün yapay zeka hızlandırması ile multispektral ve modifiye kamera görüntülerinden, bitki sağlığı hesaplamasını, klasik yöntemlere göre %25-%35 daha sağlıklı yapabilmektedir. İnsan gözüne yeşil gözükten bitkiler, eğer sağlıklı ise kızılötesi, sağlıklı ise sınır-kırmızı (rededge) yansıtmaktadır. Bu tür veriler, modifiye yada multispektral kameralarla toplanarak analiz edilmekte ve bu sayede bitki gübreleme, ilaçlama haritaları oluşturulabilmektedir. Uzak kızılötesi, termal kameralar kullanılarak bitkilerin sulama ihtiyacı haritaları çıkarılıp, buna göre sulama haritaları oluşturulabilmektedir. Yapay zekaya sahip kameralı araçlar kullanılarak, bitkisel üretimde kullanılan yabancı ot ilacı kullanımı %99'a kadar azaltılabilmektedir. Bu tür teknolojilerin üretilmesi, kullanılması sayesinde, ülkemizin, tarımsal üretimin hammadresi olan, gübre ve ilaç gibi, bir kısmı yurtdışından temin edilen maddelere bağımlılığı azalacaktır (Tarsens, 2018).

Boğaziçi Üniversitesi, tarım teknolojilerinde İngiltere-Türkiye işbirliğini desteklemek için Kapasite Geliştirme ve Ağ Oluşturma Projesi Agritech'i başlatmıştır. Proje ile sektörle üniversiteler arasında işbirliğini artırmak, teknoloji transfer ofisleri, teknoparklar ve inovasyon merkezlerini bilgiyi yayma faaliyetlerine dâhil etmek, İngiltere tarım teknolojileri sektörünü çok düzeyli ortaklıklar geliştirerek kıyas kriteri kılmak suretiyle Türk tarım teknolojileri sektörünün kapasitesini güçlendirmek amaçlanmıştır (Agritech, 2017).

Çevre konusunda ise yurt içi çalışmalardan örnek olarak Eskişehir Tepebaşı Belediyesi'nin ve Kayseri Büyükşehir Belediyesi'nin akıllı şehir projeleri verilebilir. Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Yaşam Köyü Projesi, Avrupa Komisyonu Akıllı Şehirler ve İnovasyon Projeleri'ne

(Horizon 2020) seçilmiştir. 30 dönümlük alana yayılacak olan proje kapsamında akıllı şehir izleme portalı geliştirilmesi hedeflenmektedir. Enerji tüketimi takibi, kullanılan enerji kaynakları (yenilenebilir enerji), sera gazı salımı azaltılması, elektrikli otobüs kullanımı, LED çevre aydınlatmaları, güneş panelleri kullanımı, organik atık kazanlarının kullanımı, elektrikli bisiklet kullanımı gibi uygulamaların çalışmalarına başlanmıştır.

Eskişehir Tepebaşı Belediyesine benzer şekilde Kayseri Büyükşehir Belediyesi de, Kayseri Akıllı Şehir Portalını hayata geçirmiştir ve Akıllı Şehir Kayseri Mobil Uygulaması ile harita, arama, kent bilgi sistemi gibi hizmetler sunmaktadır. Akıllı aydınlatma uygulaması ile %32 tasarruf yakalanmıştır ve %50'ye kadar tasarruf sağlanması hedeflenmektedir. Akıllı aydınlatmaya ek olarak, akıllı sulama, sürdürülebilir enerji, hava kalite istasyonları, katı atıktan enerji yönetimi, akıllı kütüphane, akıllı durak, trafik kontrol merkezi, akıllı kavşak, ambulans geçiş üstünlüğü, elektrikli otobüs, belediye araçları için filo takibi ve yönetimi, otonom toplu taşıma araçları gibi uygulamalar geliştirmektedirler. Yapılan IoT çalışmaları ile pilot bölgede karbondioksit ve rüzgâr ölçümleri yapılarak algılayıcı uygulamalarına da yer vermeye başlanmıştır. Toplanan algılayıcı verileri GSM üzerinden sunucu uygulamasına gönderilerek canlı veri takibi sağlanmış ve raporlanmıştır.

İSKİ tarafından Ericsson desteği ile bazı akıllı sulama denemeleri yapılmaktadır. Üniversitelerimizde konuyla ilgili araştırmalar yapılmış makaleler yayınlanmıştır. Bazı örnekler aşağıda yer almaktadır:

- Büyükbaş Hayvan Takibinde Uluslararası Elektronik Veritabanı Oluşturulması ve Türkiye İçin Uygulanması (O. Ayhan Erdem, Haydar Tuna, Gazi Üniversitesi, Şubat 2008)
- Tarımsal Üretimde Örnek Bir IoT Uygulaması ve Yaşlı Tarım Çalışanlarının İzlenebilirliği (Bülent ÇAKMAK, Emrah MERCAN, Ege Üniversitesi, Ocak 2017)
- RFID Taşıyıcı Yongaları Kullanılarak Büyükbaş Hayvanların İnternet Üzerinden Kimliklendirilmesi (O. Ayhan ERDEM, Gazi Üniversitesi, Eylül 2006)
- Gömülü Sunucu ile Tasarlanmış İnternet Tabanlı Sera Otomasyon Sistemi Uygulaması (Mesut BAYTÜRK, Gürcan ÇETİN, Aydın ÇETİN Gazi Üniversitesi, Haziran 2013)
- Tarımda kablosuz algılayıcı ağları (Poster)
- Celil Serhan Tezcan, Kemal Sulhi Gündoğdu

- İnsansız hava aracı ile bitki gelişimi takibi (Poster)
- Celil Serhan Tezcan, Kemal Sulvi Gündoğdu, Uğur Bilgili, Fikret Yöner (poster)

#### 4.6.2. İhtiyaçlar ve fırsatlar

Tarım teknolojileri ile ilgili çok sayıda teknoloji geliştirilmiştir. Uzman insan kaynaklarımızın verimli kullanımı açısından, bu alanlarda çalışacak kuruluşlara yön gösterecek bir oluşuma ihtiyaç görülmektedir.

Mevcut bazı çalışmalarda, sunulan çözümler uzun ömürlü olmamış, teknolojik gelişmelere ayak uydurmakta zorlanmışlardır. Çevre ve tarımdaki IoT tabanlı bilişim çözümlerinin, 5G ve Ötesi teknolojilere uyum sağlayacak şekilde kalıcı kurumsal yapılarla desteklenmesi önemli bir ihtiyaçtır. Küresel olarak karşılaşılan problemlere örnek olarak 2009 senesinde yalnızca ABD gıda sektöründe yabancı otlar, patojenler ve haşereler 225 milyar ABD doları kayba yol açmış olması verilebilir.

Tarım ve çevre alanında, 5G ve mobil NB-IoT kullanımına dayalı önemli bir ekonomik büyüme ve gıda tedarik güvenliği bakımından da sürdürülebilirlik hedefi ve zorunluluğu bulunmaktadır. Türkiye tarım ekonomisi yıllık 147 Milyar TL'dir. Bilişim ekonomimiz en değerli insan kaynağını barındırır da katma değeri hem ülke hem de dünya ölçeğinde çok küçüktür.

Azalan nüfus başına ekilebilir alan ve yıllık su miktarına karşılık, tarımda toplam üretim veriminin bilgi sistemleri ile yönlendirme ve kontrolü sayesinde, %20 - %30 mertebelerine kadar artışın mümkün olduğu görülmektedir. Bu artış miktarı bile tüm bilişim ekonomisinin 3-4 katı kadardır. Bilişim ve iletişim sektörlerinin 5G olanakları ve bulut üzerinden büyükveriye dayalı uygulama hizmetleri ile tarımda gelişim sağlanırken bilişim ve iletişim sektörlerinin de uluslararası rekabette ihracata yönelik potansiyel de kazanabileceği bir ölçek elde edilmesi mümkündür. Diğer hiçbir sektörde elde edilemeyecek dik sektör entegrasyon ekonomisi Türkiye'de tarım ile uluslararası ölçek kazanabilecek niteliktedir. Zira Türkiye Avrupa'nın en büyük tarım ekonomisine sahiptir.

Diğer yandan Türkiye tarımda dijital dönüşümü başaramaz ise ya gıda tedarik güvencesi ve fiyatlarda arz-talep sorununa dayalı dalgalanma riskine girebilir ya da yabancılar Türkiye'de

bunu kendi sistemlerine entegre olarak hizmetlere dönüştürebileceklerdir. Bu konuda, bilişim sektörümüzde yeterli farkındalığı oluşturamadığımızdan yabancılar bu çalışmalara başlamışlardır.

Tarımda IoT, M2M, hassas tarım ve iyi tarım için otonom araç uygulamaları tüm dünyada yoğun ilgi gören bir gelişim alanıdır. Otonom biçerdöverler ile hasat kayıplarının azaltılması, gübreleme ve ilaçlamada ihtiyacı olan yerlere ihtiyacına göre orantılanmış miktarda uygulama yapılması, suyun bitkinin bulunduğu fenolojik evre ve toprağın nem durumuna göre sulama ajandasının optimal kontrolü, hastalıkların koşul tahmin ve oluşum erken teşhisi gibi yüzler seviyesinde tarımda kayıp azaltıcı ve verim arttırıcı bilişim ve iletişim uygulama örnekleri bulunmaktadır.

2050 yılında, dünya nüfusunun gıda ihtiyaçlarını karşılayabilmek için şimdiden tatlı su kaynaklarının (dünya su oranına göre çok düşüktür, yaklaşık %3) verimli kullanımı sağlanmalıdır. Küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişiklikleri ve kuraklıktan toprağın korunması gerekmektedir. Tüm bu sorunların çözümünde ise toprağı, suyu, havayı ölçme ve izleme sistemlerinin yanı sıra bitkileri analiz etme sistemlerinin geliştirilmesi de yer almaktadır. Bitkilerin gelişim süreçlerinin çıkarılarak sistemleştirilmesinin de tarıma ve çevreye katkısı büyük olacaktır. Aynı zamanda çiftçilerin izlenmesi ve uyarılması sistemleri ile de doğru zamanda doğru müdahalelerin yapılması, toprağın ve bitkilerin korunmasının yanı sıra su kaynaklarının da korunması sağlanacaktır. Tüm bu uygulamalar algılayıcılar ve bu algılayıcılardan ağ geçitleri aracılığıyla toplanacak verilerin analiz edilmeleri ile mümkündür.

Şehirler içerisinde çokça miktarda bulunan çöp konteynerlarının da bağlantılı hale getirilmesi ve çöp toplama araçları ile iletişim halinde olması mümkün hale gelecektir. Bu sayede atık toplama kurumları tarafından hangi konteynerların boşaltım ihtiyacı olduğu anlık ve çevrimiçi olarak kolaylıkla tespit edilebilir, operasyonu gerçekleştiren araçların güzergahları da optimal hale getirilerek zaman, yakıt tasarrufu sağlanması yanı sıra çevre kirliliği de azaltılmış olacaktır.

2050 yılına kadar tarım alanında yapılacak IoT çalışmalarının gıda üretimini %70 oranında artıracakı öngörülmektedir. Yeni teknolojiler sayesinde, küresel ısınma ve iklim

değişikliklerine ek olarak yoğun/hatalı tarım uygulamalarından kaynaklanan çevresel etkiler de azaltılabilecektir. Tarım uygulamaları çevre uygulamaları ile birlikte ele alınmalıdır. Her iki alandaki çalışmalar da gıda/enerji verimliliğini, hava/su kalitesini etkileyecektir. Günümüzde örneğin iç mekanlarda kullanılan sayaç kontrolleri (belediyelerin uzaktan kontrol etmeleri), otomatik aydınlatmalar, havalandırma sistemleri gibi veri toplama, izleme, analiz etme ve aksiyon alma sistemleri tarım ve çevre uygulamaları için de benzer şekilde daha aktif kullanılmalıdır. Örneğin; tarım makinelerinin eş zamanlı ya da seri olarak kullanımlarının sağlanması gibi üretimi ve verimliliği artıracak uygulamalar geliştirilmelidir. Sağlanacak su tasarrufu sayesinde her anlamda fayda sağlanmış olacaktır. Akıllı tarım ile birlikte geliştirilecek akıllı çevre sistemleri ile çevre/hava kirliliği azaltılacak ve bu sayede küresel iklim değişikliğinin de bir miktar önüne geçilmiş olacaktır.

Dünyada endüstriyel çiftlikler dışında 500 milyon çiftçi ve aileleri ile birlikte 2 milyara yakın çiftçi ailesi geleneksel yöntemler ile çiftçilik yapmaktadır. Endüstriyel çiftlikler, tarımsal otomasyonlardan gelen bilgileri ve bu otomasyonların yönlendirmelerini uzmanlar ile yapabilirken, aile çiftçiliği yapanların böyle bir imkânı olmadığını ve bu teknolojilerin yüksek fiyatlı olması nedeniyle teknolojinin imkânlarından yararlanma konusunda geri kalmaktadırlar. Aile çiftçiliğine yönelik olarak geliştirilen teknolojilerin ürettiği verilerin uzman gereksinimi olmadan, tarımsal bilgi sahibi uzmanlar tarafından oluşturulacak algoritmalar ile hazır mesaj ve yönlendirmelerle yapılabiliyor olması, endüstriyel çiftliklerle küçük çiftlikler arasındaki nitelikli bilgiye erişim farkını ortadan kaldıracaktır. Dünyadaki tarımsal teknoloji üreten firmalar araştırıldığında, pazar kaygıları nedeniyle endüstriyel çiftliklere yönelik teknolojiler ürettikleri görülmektedir. Eğer Türkiye’de küçük çiftçilere yönelik tarımsal teknolojilerin üretmeyi teşvik edilebilirse, hem ülkemizin çiftçi yapısına uygun tarımsal teknolojilerin üretilmesi hem de ülkemizde gerçekleştirilen başarılarla yurt dışında önemli bir nüfusa sahip olan aile çiftçilerinin teknoloji ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir pazarlama hamlesi yapılabilir. Bu fırsat özel olarak değerlendirilirse, Türkiye’nin tarımsal üretim hacmi ve gücünün yükselmesinin yanında, Türkiye de üretilen teknolojilerin yurt dışına satılarak ihracat hacmine katma değerli üretim sağlanmış olacaktır.

Konuyla ilgili diğer ihtiyaçlar şöyle sıralanabilir:

- Tarım ekonomisinin teknolojik yönüyle birlikte aynı zamanda kültürel yapısının da incelenmesi gereklidir.

- Tarımın Dünya ve Türkiye'deki problemleri göz önüne alınarak 5G ile ilişkilendirilmesi gereklidir.
- Tarım ve Orman Bakanlığı bünyesinde yapılan çalışmalar sonucu tarım faaliyetlerinde kullanılan toplam 1200 iş süreci tanımlanmıştır. Bu iş süreçlerinin 5G üzerinden hizmetlerle uygulamaya dönüştürülmesi ve bir entegrasyon içerisinde yürütülmesi mutlaka değerlendirilmelidir.
- Bilgi altyapı entegrasyonu ile sektörel işlem entegrasyonu birlikte ilerlediğinde tüketiciye sunulmak üzere her türlü veri elde edilebilecektir.
- Varlıkların yönetimi, verim yönetimi ve kalite yönetimi sistemlerinin oluşturulması gereklidir.

Bu uygulamaları genelleyecek olursak aşağıdaki uygulama alanları gibi, çevre ve tarım alanında 5G teknolojilerinin kullanılabileceği çok fazla fırsat yer almaktadır.

- **Su Yönetimi:** Kullanım suyu kalite ölçümleri, planlaması, su kullanımını azaltmaya yönelik uygulamalar geliştirilmelidir. Çiftçilerin ürünleri sulama safhasında bilinçsizce tüketimin (ki bu oran %90'ı bulmaktadır) önüne geçilebilmesi amacıyla 5G teknolojisi su yönetimi kontrolü imkânı sunacaktır.
- **Toprak Koruma Yönetimi:** Toprak verimliliğini, zararlardan korunmasını ve erozyon etkilerini en aza indirmeyi hedefleyen uygulamalar gereklidir. Örnek olarak karbon salınımının ölçülmesi ve takip edilmesi ile geliştirilen yeni gübre tiplerinin kullanılması sonucu daha az karbon salınımı sağlanabilmektedir. Karbon ölçüm sensörlü basit IoT cihazları ve 5G ağ ile sağlanacak yakınsama, bu ve benzeri ölçümlere ve analizlere imkân verecektir. Son 50 yılda toprak bozulmasının etkisinin tarım verimliliğinde %13'lük bir kayba yol açtığı saptanmıştır. Topraksız tarımın minimum su ve minimum gübre ile sera alanlarında yönetimi sağlanmalı, nem ve ısı ayarları en yüksek verim alacak şekilde yapılmalıdır.
- **Tarım İlaçları Kullanımı:** Sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik ve doğal tarıma katkı sağlayan uygulamalar
- **Akıllı tarım - hayvancılık uygulamaları:** Genel olarak tarım için gecikme kritik bir sorun olmadığından çok sayıda sensörden verinin alındığı, düşük maliyetli (örneğin pil değiştirme ihtiyacının en az olduğu) bir çözümlere ihtiyaç vardır. Örneğin; hayvanların kulak küpesinden kızgınlık sensör verileri toplanabilmektedir.
- Nesli tükenmekte olan canlıların izlenmesi ve korunması



- Büyükbaş hayvanlar için merkezi izleme
- Hava kalitesi izleme ve alarm sistemleri
- Araç takip sistemleri ile düşük karbon salınımı
- Madencilik sonucu oluşan çevresel etkilerinin (hava kalitesi, toprak kalitesi, su kalitesi) uygun sensörlerle ölçümü, izlenmesi, raporlanması

#### 4.6.3. Teknolojiler

Çevre ve Tarım alanındaki hizmet ve uygulamalarda 5G ile birlikte aşağıda yer alan teknolojiler kullanılmaktadır.

- **Hücrel Veri İletişimi:** Uygulamalarda tüm iletişim 5G ağlar üzerinden sağlanacaktır.
- **IoT Cihazlar, Algılayıcılar, IoT Ağgeçidi Cihazlar:** Uygulamaların veri toplamasını ve sistemleri kontrol etmesini sağlayacaktır. 5G içerisindeki Network Slicing teknolojisi ile IoT cihazlarla özel bağlantılar kurulabilecektir.
- **Güvenli İletişim (Kriptoloji, Güvenlik Duvarları):** Gelişmiş güvenlik önlemleri yeni 5G ağlar üzerinde kullanılacaktır.
- **Güvenilir İletişim (Önceliklendirme, Kritik Görev Veri İletim Servisleri):** Her uygulamanın 5G trafiği içerisindeki önemi tanımlı olacak ve buna uygun bir bağlantı kurulacaktır. 5G içerisindeki kaynaklar iletişimin önemine göre değişebilecektir.
- **Akıllı Telefon/Tablet Uygulamalar:** Kullanıcı etkileşimi için kullanılacaktır.
- Bulut bilişim, sanallaştırma. Uygulamaların bulut verimerkezlerinde barındırılması, kullanıcılara kesintisiz bulut hizmetleri olarak sağlanmasında kullanılacak teknolojilerdir.
- **Büyük Veri:** Sensör ve IoT sayıları hızla artacağından toplanacak verilerin büyük veri teknolojileri kullanılarak analizi gerekli olacaktır. 5G kapsamında beklenen kapasite artışının bir sonucu olarak, veri büyüklüğü de hızla artacaktır.
- **Düşük Güç Geniş Alan Şebeke (LPWAN) Çözümleri:** 5G ağların kapsama alanı dışında kalan alanlarda yapılacak tarım ve çevre uygulamaları için, güç tüketimi en aza indirgenmiş LPWAN veya benzeri teknolojiler gerekli olacaktır.
- **Yapay Zekâ:** Akıllı tarım ve akıllı çevre uygulamalarının bilişim desteği ile kullanılmasındaki son aşama yapay zekâ teknolojileri ile desteklemek olacaktır. 5G

içerisindeki modülleri yazılım tabanlı olması (SDN, NFV gibi), bu modüllerin yazılımla kontrolünü mümkün kılacaktır. Bu durumda, yapay zekâ karar destek sistemleri ile ağ yapısını yönetmek, performans, verim artışı sağlayacaktır.

- Çiftlik Yönetim Bilgi ve Karar destek sistemleri, Hassas Tarım çözümleri, Tarım otomasyonu, Tarım Drone ve Robotikleri, Veri Analiz Teknolojileri, Tarım için özelleştirilmiş yapay zeka uygulamaları ilgili çevre ve tarım projelerinde 5G teknolojileri ile birlikte kullanılabilir çalışmalar.

Tablo 4-3’de, 5G ile birlikte kullanılabilir bazı teknolojiler, Tarım alanındaki bilinen sorunlarla eşleştirilmiştir.

Tablo 4- 3 Tarımsal Üretimde Yaşanan Sorunlardan Bazılarının Tarım ve Çevre Açısından Etkileri ile Hangi Teknolojilerin Kullanımı ile Bu Kayıpların Önleneceğini Gösteren Liste

YAŞANAN SORUNLAR	OLUMSUZ ETKİLERİ		KULLANILACAK TEKNOLOJİLER
	TARIM	ÇEVRE	
Tarımsal üretimde Rekolte Tahmini yapılamıyor - Fiyat ve Pazar analizleri yapılamıyor	Ekonomik Gelir Kaybı		-Toprak Sıcaklık ve nem sensörleri -Hava sıcaklık ve nem sensörleri
Bitkisel Üretimde yeterli verim sağlanamıyor	Ekonomik Gelir Kaybı		-Yağış miktarı ölçüm sensörleri -Gün ışığı, rüzgar yönü ve şiddeti ölçüm sensörleri,
Gereksiz ve fazla su kullanılıyor	Maliyet Yüksekliği / Ekonomik Gelir Kaybı	Fazla Su kullanımının çevreye verdiği zararlar	-Hava sıcaklığı, Hava nemi, Toprak - Su PH seviyeleri ölçüm sensörleri ile Yaprak ıslaklık sensörü gibi sensörlerden gelen verilerin, sabit üretim verileri ile
Zamanında tespit yapılamadığından zararlılara karşı	Maliyet Yüksekliği /	Fazla Tarımsal ilaç kullanımının çevreye ve insan	

Fazla ilaç kullanılıyor veya ürünler zararlıların etkisine maruz kalıyor-	Ekonomik Gelir Kaybı	sağığına verdiği zararlar	oluşturulan algoritmalarla çiftçilerin kolayca karar vermelerini sağlayabilecek -Çiftlik Yönetim Sistemi Yazılımı
Doğru gübre kullanımı yapılamıyor-fazla gübre kullanılıyor	Maliyet Yüksekliği / Ekonomik Gelir Kaybı	Fazla gübre kullanımının çevreye ve insan sağığına verdiği zararlar	-Çiftçi Karar Destek Sistemi -Büyük veri analiz sistemleri
Havancılıkta sürü yönetiminde verimlilik takip edilemiyor	Maliyet Yüksekliği / Ekonomik Gelir Kaybı	Atık Yönetimi yapılamadığı için çevreye verilen zarar	Vucut Sıcaklık ölçme sensörleri Ayaklara bağlanan Padometreler ile adım sayıları, yatma zamanı süreleri ve benzer bilgilerin alınması, geviş sensörü ile geviş sayısının sayılması, deri altından alınan bilgiler ile otomasyona bağlı süt sağım sistemleri ile
Hayvan hastalıkları önceden tahmin edilemiyor-koruyucu hekimlik yok	Maliyet Yüksekliği / Ekonomik Gelir Kaybı		Hayvanların hastalıklarının ve/veya zararlılarının önceden tespiti, hayvanların kızgınlık (Dölleme zamanının)döneminin tespiti, doğum zamanının tespiti, yem süt ilişkisi gibi tüm bilgiler arşivlenebilmekte, çiftçilere gerekli dönemde uyarılar gönderilerek kayıpların önüne geçilebilmektedir.
Buzağı kayıpları var	Maliyet Yüksekliği / Ekonomik Gelir Kaybı		
Mastitist Ketos benzeri meme hastalıkları var	Maliyet Yüksekliği / Ekonomik Gelir Kaybı		
Hayvanların çalınması ve sağığına sağlanması	Ekonomik Gelir Kaybı		
Ahırlardaki kötü koku hayvan refahını önlemektedir	Ekonomik Gelir Kaybı	Atık Yönetimi yapılamadığı için	

		çevreye verilen zarar	
Hayvanların su yalaklarında yeterli suyun olmaması verimi düşürmektedir	Ekonomik Gelir Kaybı		
Kuyuların açılıp kapanması için zaman kaybediliyor	Ekonomik Gelir Kaybı	Zamanında kapatılmayan kuyulardan gelen su boşa akmaktadır	Kuyu seviye otomasyonları
Hassas Toprak işleme	Ekonomik Gelir Kaybı	Toprağın bozulması ve erezyon	Sensörler Robot teknolojileri
Tohum ve Fide Dikiminde insan gücü kullanımı	Ekonomik Gelir Kaybı		Otonom Araçlar ve bağlı sensörler ile robot teknolojileri
Hasat zamanı ve rekolte belirlenmesi	Ekonomik Gelir Kaybı		Otonom Araçlar ve bağlı sensörler ile robot teknolojileri
Hasat kayıplarının önlenmesi	Ekonomik Gelir Kaybı		Otonom Araçlar ve bağlı sensörler
Hasat ta iş gücü maliyetlerinin düşürülmesi Eleman bulunmasının zorluğu	Ekonomik Gelir Kaybı		Otonom Araçlar ve bağlı sensörler ile robot teknolojileri
Ürünler ekiliyken arazide gezilmesinin zorluğu ve ürünlere	Ekonomik Gelir Kaybı		Otonom Araçlar ve bağlı sensörler ile robot teknolojileri

zarar vermesinin önüne geçilmesi			
Depolama ve Lojistikteki kayıplar	Ekonomik Gelir Kaybı		İzleme teknolojileri ve robot teknolojileri
Arıcılık yapan çiftçiler kovanlarının başından ayrılmıyorlar, sürekli gözle kontrol etmek zorundalar	Ekonomik Gelir Kaybı	Arıların eksilmesi doğal hayatı olumsuz yönde etkiler	Arıcılık otomasyonu ile kovanların uzaktan takip edilmesi, kovan içi hareketliliği ile arıların kovandan çıkış yoğunlukları, bal yapma yoğunlukları uzaktan takip edilmektedir. Ayrıca kovanların yerinin değiştirilmesinin istenmesi yada kapağının açılmasının istenmesi halinde alarm üreten sistemler otomasyonlar da kurulmaktadır.
Kovanların çalınması söz konusu	Ekonomik Gelir Kaybı	Arıların eksilmesi doğal hayatı olumsuz yönde etkiler	
Hastalık ve Zararlıların belirlenmesi	Ekonomik Gelir Kaybı		Dron Teknolojileri ve Büyük veri analizi sistemleri

#### 4.6.4. Örnek uygulamalar

- Hava Kalitesi İzleme İstasyonları - T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**  
 Şehirler ve kırsal bölgelerde, özellikle nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu bölgelerde yapılacak ölçümler olduğundan 5G şebekelerle elde edilecek kapsama alanlarının kullanımını gerekecektir.
- Tarım Bilgi Sistemi - T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı**  
 Proje mevcut mobil ağları kullanmaktadır. Kapasite ve kapsamın artırılmasında 5G ve LPWAN teknolojilerine önemli görevler düşecektir.
- Hayvan Bilgi Sistemi - T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı**  
 Proje mevcut mobil ağları kullanmaktadır. Kapasite ve kapsamın artırılmasında 5G ve hayvanlara uygulanabilir IoT teknolojilerine önemli görevler düşecektir.

- **Tarımsal İzleme ve Bilgi (TARBİL) Sistemi Projesi**  
Elde zengin bir veritabanı oluşmuştur. Mevcut yapı 5G ve Bulut Bilişim teknolojilerin kullanımını ile önemli bir aşama kaydedecektir.
- **Agritech Ülkemizde Akıllı Tarımın Geliştirilmesi ve Desteklenmesi Projesi**  
Boğaziçi Üniversitesi Türkiye’de sürdürülmekte olan bu projede yaklaşık 300 üye yer almakta ve tarımı akıllı hale getirmek için çalışmaktadırlar. 5G teknolojileriyle gelen hız ve kapasite artışının olumlu etkileri olacaktır.
- **Vodafone Çiftçi Kulübü**  
Bu sistem ile Vodafone verimliliği ve tasarrufu arttırmaktadır.
- **Vodafone IoT Altyapılı Akıllı Köy Projesi**  
Tabit tarafından hayata geçirilen proje Türkiye’de ve dünyada tarım teknolojileri konusunda çalışan ekiplere ve girişimcilere test alanı imkanı ve uzman desteği sağlamaktadır. Böylelikle tarım teknolojileri konusunda çalışan tüm girişimcilere ve sektörün gelişimine katkıda bulunmaktadır.
- **Operatör Destekli Akıllı Tarım Projeleri**  
5G teknolojilerinin hayata geçmesinde öncü rol üsteneceklerdir. 5G ağlarda yapılacak pilot denemeler için bu projeler önemli adaylar olacaktır.
- **FarmBot Tarım Robotu**  
Robot şeklinde olan bu aletin farklı başlıkları sayesinde tohum ekimi, sulama ve ürün sağlık analizleri yapılabilmektedir. Açık kaynaklı sistemlidir ve otomatik bir şekilde tarım yapabilme olanağı sağlanmaktadır. Bu ve benzeri projelerde küçük üreticilerin de 5G kapsamında sunulacak ağ performansından yararlanması imkânı olacaktır.
- **Libelium Akıllı Çevre Uygulamaları**
- **Libelium Akıllı Tarım Uygulamaları**  
Firmanın, akıllı sulama, izleme ve iklimlendirme sistemleri gibi birçok çözümleri bulunmaktadır.
- **Phenonet Tarımda IoT Uygulamaları**  
Tarımda IoT ekipmanları, Precisionhawk İHA, Cleangrow Karbon Nanotüp Probu vb.
- **Microsoft Doğal kaynaklar için IoT Projeleri**
- **Turkcell Akıllı Tarım**  
Turkcell akıllı tarım teknolojileri ile çiftçilere birçok kolaylık sağlamaktadır. Nem, sıcaklık, iklimlendirme üniteleri ve sulama pompalarının kontrol edilmesini sağlayan sera takip çözümü ve kümes/büyükbaş hayvan takibi en önemli uygulamalarının başında gelmektedir. Söke ovası Turkcell’in pilot uygulama bölgelerinden biridir.

Belirli yerlere yerleştirilen algılayıcılar sayesinde toplanan bilgiler gerçek zamanlı olarak merkeze aktarılmakta ve böylece zamanında, yeterli düzeyde sulama yapılmasını sağlanmaktadır.

- **Banvit**

rnlerinin protein değerlerini M2M ile takip etmektedir.

- **Zirve Fide**

Antalya, Kumluca ve Fethiye'de hizmet veren firma, seralarındaki fidelerin, gbrenmesinden sulanmasına ve ısı değerlerine kadar birçok süreci M2M zmleri ile takip ediyor. Bu sayede personelden kaynaklı hataların önüne geçmenin yanı sıra verimlilik artıyor.

190 Ülkede, 468 telekomünikasyon işletmecisi birçok sektör için M2M zmleri sunmaktadır. Seralarda, çeşitli tarım alanları ve hayvan çiftliklerinde teknolojilerini firmaların hizmetine sunmaktadırlar. Türkiye'de de Turkcell, Vodafone ve Türk Telekom akıllı uygulamalar-M2M zmleri için hizmet sağlamaktadır. Bu hizmetler sayesinde, telefonlar üzerinden uzaktan kontrol sağlanmakta ve alarm sistemleri çalıştırılmaktadır. Çiftçilik alanından örnek verecek olursak hayvan hastalıkları, süt kalitesi izlenebilmekte ve oluşan alarmlar sayesinde aksiyon alınabilmektedir. Seralarda sıcaklık ve nem değerlerinin takibi ile bitkilerin kalitesi takip edilebilmekte ve bozulmaların önüne geçilebilmektedir (Turkishtime, 2016).

- **Hollandalı Levy firması ile Balıkesirli Onet firmasının işbirliği**

Bu işbirliği ile Türkiye'nin ilk robot teknolojili iftliği faaliyete başlamıştır. Robotlar ineklerin yemlenmesi ve sağımı da dahil olmak üzere çiftlikte birçok iş için kullanılmaktadır. Robotların kullanımı ile süt veriminde %15 oranında artış, kalite artışı ve maliyet azalışı gibi avantajlar elde edilmektedir (Turkishtime, 2016).

- **Balık iftlikleri**

Balık iftliklerinin yerleştirilen algılayıcılar ve M2M cihazları ile izlenmesi ve kontrol edilmesi ile ( su sıcaklığı, sudaki oksijen miktarı, tuzluluk vb değerlerin takibi) balık ölüm oranları düşürülerek doğaya ve çevreye katkı sağlanabilmektedir

- **Google Nest**

Enerji verimliliğini en st düzeye çıkararak para ve enerji tasarrufu sağlanır (Endustri4.0, 2018).

- **GM ve Tesla**  
IoT teknolojili otomobilleri ile verimliliği en üst düzeye çıkarmakta, zaman ve yakıt tasarrufu sağlanmakta ve emisyon azaltılmaktadır (Endustri4.0, 2018).
- **Japon Spread Sebze Fabrikası**  
Firma marul dikme ve filizlendirme süreçleri haricinde robotların kullanımı ile yüksek miktarlarda marul üretmeyi planlıyor. Şirket, 2017 yazından itibaren günde 30 bin kök marul üretecek (Turkishtime, 2016).
- **NASA**  
NASA son yıllarda uzayda gıda üretimi ile ilgili çalışmalar yapmaktadır. Astronotlar bu yıl ilk marulları üretmişlerdir (Turkishtime, 2016).
- Tarsens arazi denemeleri, geliştirdikleri kameralar sayesinde Bursa – Karacabey, Balıkesir – Gönen, Manyas da çiftçilerin arazide bulunan bitki sağlığını haritalayarak, çiftçilere, gübre ve ilaç uygulanması konusunda referans bilgi sağlamaktadır.
- Tarsens kablosuz sensör ağları, Uludağ Üniversitesi araştırma seralarında yürütülen projelerde, 2 yıl gibi bir sürede 250 milyondan fazla veri toplanmış ve bu veriler seraların iklimlendirme gibi değişkenleri nasıl yönetilmesi konusunda yardımcı olmuştur.
- Toros Tarım, Adana Agri park yerleşkesinde, IHA’lar ve modifiye kameralar sayesinde arazileri haritalayarak, gübre raporlamalarına başlamışlardır.
- Türk Telekom - Ekim Alanı Kontrol ve Yönetimi
- Türk Telekom - Hayvan Takip

#### 4.6.5. Öneriler

5G teknolojilerinin çevre ve tarım alanında kullanımı ile ilgili ülkemiz için faydalı olabilecek çalışmalar aşağıda sıralanmıştır:

- Yurtiçinde tamamlanan ve devam eden tüm çalışmaların bir envanteri çıkarılmalı, hizmetler sınıflandırılmalı, benzer çalışmalar kümelenme oluşumu ile birbirini destekleyici ve tamamlayıcı noktaya taşınmalıdır.
- Çevre ve tarımda bilişim kullanımı konusunda tecrübesi olan uzmanlardan karşılaştıkları teknolojik zorluklar öğrenilmelidir. Özellikle hücresel şebeke üzerinden kullanılan iletişim servislerindeki kısıtlar, zorluklar hakkında bilgi toplanmalıdır.



- 5G ve ötesinde ulaşılabilecek şebeke kabiliyetleri, mevcut şebekelere göre üstünlükleri ile ilgili farkındalık artırıcı toplantı ve seminerler düzenlenmeli, sektör paydaşlarının ileri dönük fikirler edinmeleri sağlanmalıdır. Yaratıcı yeni fikirlerin günyüzüne çıkması için ödüllü proje önerisi yarışmaları düzenlenmelidir.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile Tarım ve Orman Bakanlığı temsilcileri, konuyla ilgili akademisyenler ve konu uzmanları ile ortak bir platform oluşturulmalı, geleceğin şebekeleri ile yapılabilecek projelerin ulusal strateji planlarına girmesi sağlanmalıdır. Diğer taraftan Bakanlıklarımızın operasyon yönetimi takımı kurması ve bir operasyon merkezi içerisinde görevlendirmesi sistemlerden en yüksek verimin alınmasını sağlayacaktır.
- Güçlü devlet politikaları oluşturulmalı ve endüstrinin takibi sağlanmalıdır. Öncelik su tüketimini akıllılaştırmak olmalı, ulusal su stratejisi oluşturulmalıdır.
- Tarım ve hayvancılıkla ilgili verilerin toplandığı ortak veri merkezleri kurulmalı ve ortak erişime açık hale getirilmelidir. Ayrıca bu verilerin görselleştirilebileceği, işlenebileceği ve analiz edilebileceği hibrit bulut mimari yapıları kullanılarak kamu ve özel tarafların erişim seviyeleri farklılaştırılmalıdır.
- Tarımda kamu tarafı kendisi gözlem ağını kurmalı ve işletmeli, standardı belirli olmayan ve verileri yurtdışına gönderen gözlem sistemlerinin kurulmasını da denetlemelidir. Gözlem ağlarının kalibrasyonu izlenmelidir verilerin toplulaşma noktası Türkiye içerisinde kalmalıdır. Bunların referans bir gözlem ağı dâhilinde coğrafi koordinatlı veri ve hesaplama modellerine dayalı bilgiye dönüştürülebilmesi ve sunulması için hizmet kalite seviyesi yönetimi yapılabilen bir operasyon merkezi işletim ihtiyacı bulunmaktadır. Bu tür bir operasyon merkezinde veri ve bilgi sunum servis standartları oluşturulursa özel sektörde mobil uygulamalar ve belediyeler de 5G, otonom araçlar ve görüntüleme sistemleri konusunda da hizmetleri bireylere ulaştırma imkanı bulunmaktadır.
- Kamu kurumlarında kadro değişimi ve benzeri sebeplerle bu konulardaki gelişim ve ulusal stratejiye ilişkin bilgi ve tecrübelerin sürdürülebilirliği önemli zorluklardan biridir. Planlanmış ve çeşitli aşamalarda yarım kalmış bazı kamusal yatırımların, görevlendirilecek bir kurumun koordinasyonu ile verimli şekilde dikey sektör entegrasyonuna dayalı hizmetlere dönüştürülmesi, bunun devamı olarak bilişim ve iletişim sektörünün ortak hizmet platformları ile entegrasyonu sağlanarak uluslararası alanda da rekabet edecekleri ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi mümkündür.

- Algılayıcı ihtiyaçlarımıza yönelik problemlere yer verilmesi ve bu alanda yeni çalışmaların başlatılması önemlidir. Yerli algılayıcıların geliştirilmesi hem gereksinime direk cevap verebilmesi hem de daha uygun maliyetli olması bakımından önemlidir. Bu konu üniversitemizi ilgili bölümleri ile yakın ilişki içerisinde projelendirilmelidir. Büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkta kullanılacak algılayıcılar için elektronik ve biyomedikal mühendisliğin yetkinlikleri ve veteriner hekim uzmanlıkları birlikte kullanılmalıdır. Toprak, hava, su için ortaya çıkacak algılayıcı ihtiyaçları için meteoroloji, zooloji, botanik bilim uzmanları ile mühendislik gücü birleştirilerek, özgün, uygun maliyetli, rekabetçi, yüksek performanslı algılayıcılar geliştirilmelidir.
- Amaç yerli teknoloji üretmek olmalıdır. Tarım ve çevre uygulamaları için bağlanabilirlik seviyesi diğer dikey sektörlere göre, örneğin sağlık veya ulaşım sektörlerine göre daha düşüktür. Tarım ve çevre uygulamalarında gecikme toleransı daha yüksektir. Tarım ve çevre uygulamalarında 5G açısından en önemli nokta uygulama alanı ile orantılı olarak çok fazla cihaz kullanılması olacaktır. Cihaz sayısı artacağı için geniş bant aralığı gereklidir. Yine uygulama alanı ile orantılı olarak bu sayede mevcut üretim 2,8 katına çıkarılırsa diğer hizmet gruplarından çok daha fazla ekonomiye katkı sağlanmış olacaktır. Bu amaçla önceliğin akıllı su tüketimine verilmesi gerektiği görülmektedir. Ulusal su stratejisi oluşturulmalı ve bu strateji tarlada üretimden tüketime kadarlık tüm dönemleri kapsamalıdır.
- Gerçekleştirilen toplantılarda bir diğer önemli konunun, ayrı çalışma grupları tarafından bağımsız uygulamalar yapılarak bu uygulamaların ve elde edilen verilerin entegrasyonunun yapılamaması olduğu anlaşılmıştır. Uygulamalar için ayrı ayrı servisler olması, ayrı ayrı yapay zeka, bulut servisleri kurulması, ağların işletilmesi fizibiliteyi azaltmaktadır. Ortak platformların oluşturulması gerekmektedir. Bu platformların yönetimini (veri-bilgi-süreç yönetimi) gerçekleştirmek üzere Tarım ve Orman Bakanlığı tarafında operasyon merkezleri kurulmalıdır. Bankacılık, telekom sektörlerindeki gibi operasyon merkezi mantığı oluşturulmalıdır. Temel olarak, bir tanesi veriyi toplayan ve derleyen modeli yapan ve gerçek zamanlı işleri yapan biraz daha akademik kökenli olarak bunları sunan bir merkez, diğeri ise idari kayıtlar dahil olmak üzere tüm tarımsal iş süreçlerinin servislerini sunan bir merkez olmak üzere iki tane operasyon merkezi ihtiyacından bahsedilebilir. Bakanlığının kendi iç uygulamaları da bunlar üzerinde çalışmalı. Özel sektörün uygulamaları da plug-in'ler ile bunlara bağlanıp çalışmalıdır. Operasyon merkezi üzerinde hem kamu hem özel

sektör uygulamalarının ortak platform üzerinden çalıştırılması sağlanmalıdır. Örneğin Çevre ve Şehircilik Bakanlığının hava kalitesi izleme uygulaması da bu platforma entegre olmalıdır. Bu ortak yapı sayesinde büyük veri ihtiyacı karşılanmış olacaktır. Böylece daha etkin modellemeler ve tahminlemeler yapılabilecektir.

- Hâlihazırda Tarbil uygulaması sistemi kurulmuş durumdadır. Bunun üzerine bahsedilmiş olan geliştirmelerin ve entegrasyonların yapılması gerekmektedir. Projenin devam ettirilmesi takip edilmeli ve projenin sağladığı altyapı operasyon merkezleri ile desteklenmelidir. Bu platformların kullanıcılara yansıtıldığı mobil uygulamalar geliştirilmelidir.
- Topraksız tarım uygulamaları (minimum su ve enerji ile geliştirilecek sera sistemleri, rutubet, ısı ayarları çok önemli) gerçekleştirilmelidir. Yeraltı sularının ve deniz sularının takibi yapılmalıdır. İhtiyaç duyulan sensörler kameralar, tetikleyiciler (sera kapaklarını aç/kapa, motoru aç/kapa), gece görüş kameraları ve akıllı ağ geçitleri yerli olarak tasarlanmalı ve geliştirilmelidir.
- Tarımsal üretim konusunda, gerek kablosuz sensör ağları gerek normal kameralar ve multispektral kamera görüntüleri, tüm veriler doğru toplanmalı ve anlamlandırılmalıdır. Anlamlı veriler yapay zeka sistemlerinde eğitilerek sağlam birer veri seti oluşturulabilir ve yeteri kadar veri öğrenen sistemler yanılmadan raporlama sağlayabilir. Bu konuda şu anda ülkemizde Tarsens firması, dünyanın en büyük yapay zekâ hızlandırıcısı, Nvidia ile çalışmaktadır.
- Mevcut veri tabanlarının entegre edilmesine öncelik verilmelidir.

## **4.7. Medya ve Eğlence**

### **4.7.1. Mevcut durum ve pazar**

5G ile gündeme gelecek veri kullanımındaki değişiklikleri takip edebilmek için 4.5G'nin veri kullanımında meydana gelen değişiklikleri incelemek gerekmektedir. 3G'den 4G'ye geçişle birlikte ev bilgisayarlarına içerik indirme kültüründen mobil telefonlarla "akış (streaming)" yayınları izlenmesi geçişine tanık olunmuştur.