

TARIM VE GIDADA MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİ

*THE NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE IN THE
AGRICULTURAL AND FOOD SECTORS*

Prof. Dr. Ufuk TÜRKER
Prof. Dr. Kazim ŞAHİN

TARIM VE GIDADA MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİ

Prof. Dr. Ufuk TÜRKERⁱ
Ankara Üniversitesi

Prof. Dr. Kazım ŞAHİNⁱⁱ
Fırat Üniversitesi

Özet

Türkiye sahip olduğu coğrafi avantajlar ve tarım alanında ürettiği ürünlerle tarımsal alanda her geçen gün önemli oranda gelişme kaydetmektedir. Tarımda kullanılan teknolojilerin gıda, tarım, enerji zinciri içerisinde ortaya çıkan etkileri, ilişkili sektörler ve uygulama alanları üzerinde artan etkisi, tarım ve gıda üretim zinciri içerisinde pek çok alanda yerli ve millî teknolojilerin geliştirilmesini daha da stratejik hale getirmiştir. Ülkemizde geliştirilen yerli teknolojiler millî teknoloji hamlesi altında yer alan teknolojileri ifade etmektedir. Millî Teknoloji Hamlesi, ülkemizde yaşayan insanların, sektörde çalışanların ve üreticilerin verilerinin korunabilmesi, stratejik değere sahip teknoloji ürünlerini yerli imkanlarla geliştirip üretebilmesi gibi hedefleri nedeniyle kritik önemdedir. Millî teknoloji hamlesi, gıda, tarım ve hayvancılık gibi sektörlerde, üretim verimliliğini artırmak, girdi kullanım etkinliğini yükseltmek, enerji verimliliği yoluyla, dışa bağımlılığı alternatif kaynaklarla azaltmak için yerli teknolojik ürün geliştirerek katkı sağlamayı amaçlanmaktadır. Bu sektörler içerisinde tarım, günümüzde oldukça geniş bir yelpazede çeşitliliğe sahip modern teknolojileri kullanmaktadır. Pandemi sonrası tarım çok daha fazla teknoloji ve bilgi yoğunluklu hale gelmiş durumdadır. Günümüzde çiftçilik çok daha fazlasını yani diğer sektörlerle daha fazla etkileşim gerektirmekte, iletişim teknolojileri ve dijitalleşme yoluyla entegre olmayı zorunlu kılmaktadır. Millî teknolojileri desteklemek için ülkemizin kendi kırsal kalkınma hedeflerini dikkate alan tüm tarım işletmeleri ölçeklerinde veya aile çiftliklerinden büyük tarımsal gıda şirketlerine kadar sektörün tüm paydaşlarına kadar kapsayan bir süreci hayata geçirmek gereklidir. Ülkemiz tarımının dijital çağına getirdiği küresel rekabet ortamında hak ettiği konuma ulaşması mevcut politikalara ilaveten bu millî teknoloji hamlesinin doğru bir strateji ile ele alınması ve tüm paydaşların ihtiyaç ve beklentilerini dikkate alan politikaların uygulanması ile mümkün olacaktır. Bu çalışmada, tarım alanında ülkemizde geliştirilen millî teknolojiler ele alınmış, kullanım yerleri ve bu alanda yapılan çalışmalarla ilgili önemli bilgiler sunulmuştur. Bu kapsamda geliştirilen millî teknolojiler, ülkemiz tarımının ileriye dönük olarak üretiminde ve verimliliğinde üreticilere, çiftçilere katkı ve desteklerinin artarak devam etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler

Millî Teknoloji Hamlesi, Teknoloji, Tarım teknolojileri, Dijital Teknolojiler, İnovasyon

ⁱ utuker[at]agri.ankara.edu.tr | ORCID: 0000 0002 7527 7376

ⁱⁱ nsahinkm[at]yahoo.com | ORCID: 0000 0001 9542 5244

THE NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE IN THE AGRICULTURAL AND FOOD SECTORS

Prof. Dr. Ufuk TÜRKERⁱⁱⁱ
Ankara University

Prof. Dr. Kazim ŞAHİN^{iv}
Firat University

Abstract

Türkiye, with its geographical advantages and the products it produces in the field of agriculture, is making significant progress in the agricultural field day by day. The effects of technologies used in agriculture within the food, agriculture, energy chain, and the increasing impact on related sectors and application areas have made the development of domestic and national technologies in many areas within the agriculture and food production chain even more strategic. The concept of national, on the other hand, refers to what belongs to a nation. The National Technology Initiative is of critical importance as the key to our country's ability to protect the data of its citizens and to develop and produce strategically valuable technology products with its own capabilities. The National Technology Initiative aims to contribute to the sectoral roadmaps, which are prepared in order to increase production efficiency, increase the efficiency of input use, and reduce foreign dependency with alternative sources through energy efficiency, with technological product-based targets in sectors such as food, agriculture and livestock. Among these sectors, agriculture, like all economic sectors, uses a wide range of modern technologies. After the pandemic, agriculture has become much more technology and information intensive. Today, it requires much more than farming, that is, more integration and integration with other sectors, necessitating integration through digitalization. Realizing a national strategy to support national technologies is a process that takes into account the country's own rural development goals and includes all stakeholders in the industry. Türkiye's agriculture will reach the position it deserves in the global competitive environment brought by the digital age, in addition to current policies, this National Technology Initiative will be handled with the right strategy and policies that take into account the needs and expectations of all stakeholders. In this study, national technologies developed in our country in the field of agriculture are discussed, and important information about their use and studies in this field are presented. It is expected that the national technologies developed in this context will increasingly continue to contribute and support the producers and farmers in the production and productivity of our country's agriculture in the future.

Keywords

National Technology Initiative, Technology, Agricultural Technologies, Digital Technologies, Innovation

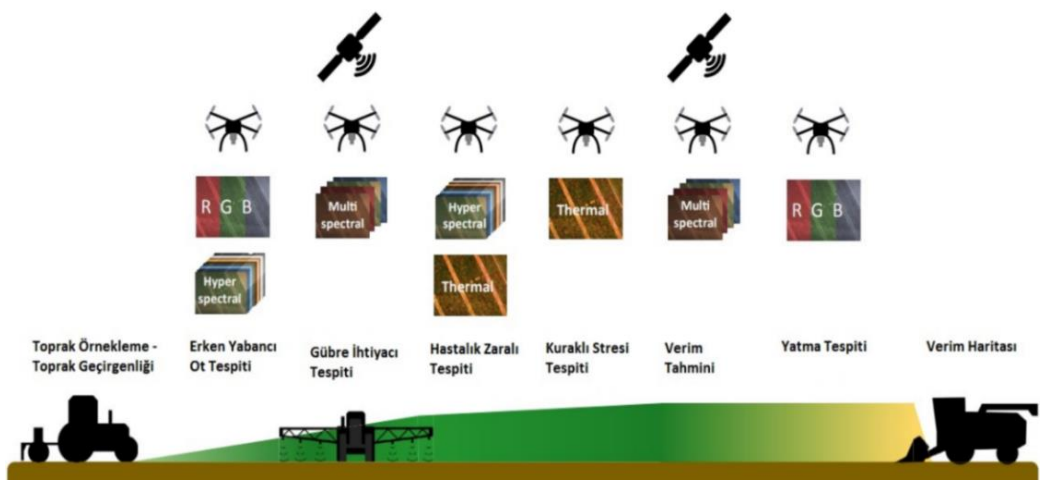
ⁱⁱⁱ utuker[at]agri.ankara.edu.tr | ORCID: 0000 0002 7527 7376

^{iv} nsahinkm[at]yahoo.com | ORCID: 0000 0001 9542 5244

Tarımda Geliştirilen Millî Teknolojiler

Drone ve İnsansız Hava (İHA) Sistemleri

Tarımsal üretim alanlarında tarımsal girdileri ürün ve arazi koşullarına uygun olarak en etkin ve optimum şekilde kullanımı sağlayacak doğru bilgiye zamanında ulaşması kritik öneme sahiptir. İHA teknolojileri ile ürünlerin havadan görüntülenmesi, topraktaki nem oranının tespiti, ürün gelişimini ve sağlık durumunu izleme, verim değerlendirme, hastalıkların teşhisi gibi işlemlerin tespitinin yanı sıra ilaçlama gibi tarımsal faaliyetler de hız kazanmıştır (Şekil 1). Tarla bitkilerinin gelişiminin canlı takibi için uzaktan algılama yöntemleri İHA'lı hassas tarım uygulamalarında önemli bir yer bulmaktadır (Türker, 2021). Uzaktan algılama sensörleri arasından multispektral kameralar tarım uygulamaları için ekonomik ve güvenilir bir çözüm sunmakta ve İHA kullanımı için hafif alternatifleriyle öne çıkmaktadır. Özellikle çok parçalı ve çeşitli noktalara dağılmış arazileri olan çiftçilerin tarlalarını kontrol etmeleri tarlalarında yürümeleri mesafe ve zaman açısından güçlükler içermektedir. Bu teknoloji sayesinde havadan gözlem görevini hava araçları hızlı bir şekilde yapmakta, üreticiler ihtiyaç duydukları görüntüleri alabilmektedirler. Mevcut sistemler içerisinde sabit kanatlı platform, geniş alanları verimli bir şekilde kaplama avantajına sahipken, çok rotorlu, büyük yüklerle zorlu koşullarda çok kararlı kalabilir. İHA'lar tarımda kullanımıyla arazi içi toprak ve ürüne ait değişkenlikler belirlenebilmekte, toprak tipi için haritalar oluşturulmakta, böylece ekim, sulama ve azot takviyesi için planlamalar da yapılabilmektedir. Bu görevler için İHA kullanma süreci otomatikleştirilmiştir. Birçok yeni tarımsal uçak modeli, üreticinin görüntü almak istediği alanın etrafında rota çizilmesini sağlayan uçuş planlama yazılımı ile donatılmıştır. Yazılım otomatikleştirilmiş bir uçuş planı oluşturarak hızlı bir şekilde görüntü için kamera ile anlık çekimlerini yapabilmektedir. Önümüzdeki yıllarda çiftçilerin İHA kullanımında yazılım ve mekanizasyonundaki teknolojik gelişimin artacağı yönünde tahminler yapılmaktadır (Tan, 2015; Çakan 2018). Buna bağlı olarak tarımsal İHA pazarında büyümenin artarak devam edeceği ve tarımda kullanımının daha da artacağı öngörülmektedir.



Şekil 1. İHA'nın hassas tarımda kullanım alanları (Türker, 2021)

Spektral Görüntüleme - Uzaktan Algılama konularında kullanımlarda sabit kanatlı veya çok rotorlu hava araçlarının kullanımı yaygınlaşmaktadır. Uzun mesafelerin kısa sürede taranması beklendiği durumlarda sabit kanatlı platformların avantajlarından faydalanılmakta, spesifik bir bölgede tespitler yapılması istendiği durumlarda çok rotorlu

platformların avantajlarından faydalanılmaktadır. Ülkemizde yerli milli teknoloji için ASELSAN Savunma sanayii için geliştirilmiş olan Mini İnsansız Uçan Sistem (MİUS) ve Serçe sistemlerini Tarım Bakanlığı Tagem projesi kapsamında tarım alanına uyumlandırmıştır. MİUS, sağlam ve hafif sabit kanatlı hava aracı, otopilot, faydalı yük ve yer kontrol istasyonundan oluşmaktadır. Hava aracına özel olarak modüler ve her türlü taktik ihtiyacı karşılamak üzere faydalı yük ile keşif ve gözetleme görevlerini başarıyla yerine getirebilmektedir. Faydalı yük içerisinde kullanılan özel kamera (EO/IR) görev ihtiyacına göre gimbalin sökülmesine ihtiyaç duyulmadan sahada kolaylıkla değiştirilebilmektedir. Hava aracı limitleri dahilinde standart faydalı yükü yerine farklı faydalı yükler entegre edilerek farklı görevler yerine getirebilmektedir. Şekil 2’de görülen tamamen otonom olan hava aracı, maksimum 8 kg kalkış ağırlığına sahiptir. 1,2 kg ağırlığa kadar faydalı yük taşıyabilmektedir. Kanat açıklığı 3 metre olup, 60-130 km/h arası seyir süratine, 2 saate kadar havada kalış süresine ve 15 km’lik görev yarıçapına sahiptir. Hava aracı elden atılarak otonom kalkış yapabilmekte ve gövde üstüne veya paraşüt ile otonom başlangıç noktasına dönüş gerçekleştirebilmektedir. Sistem, iki hava aracı (faydalı yük ve otopilot dahil) ve bir yer kontrol istasyonundan oluşturulmuştur. Bu özelliklerinin yanısıra hava aracı iki kişi tarafından kolayca taşınabilmektedir (Aselsan, 2017).

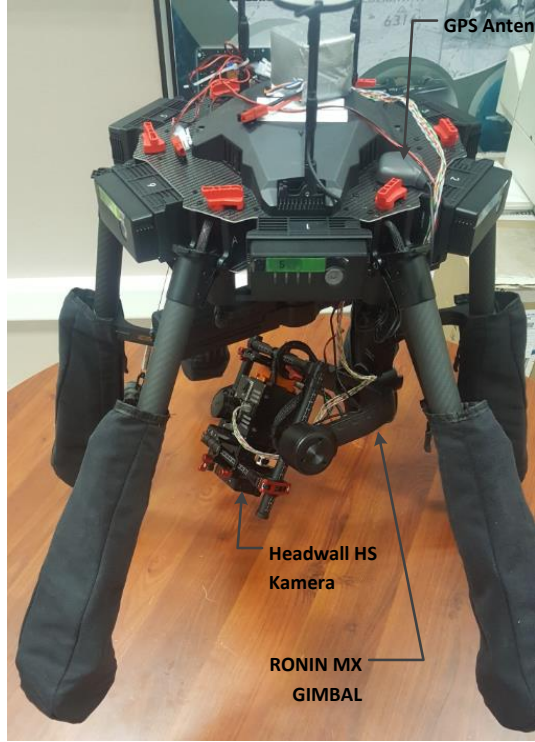


Şekil 2. Mini İnsansız Uçan Sistem (MİUS) (Aselsan, 2017)

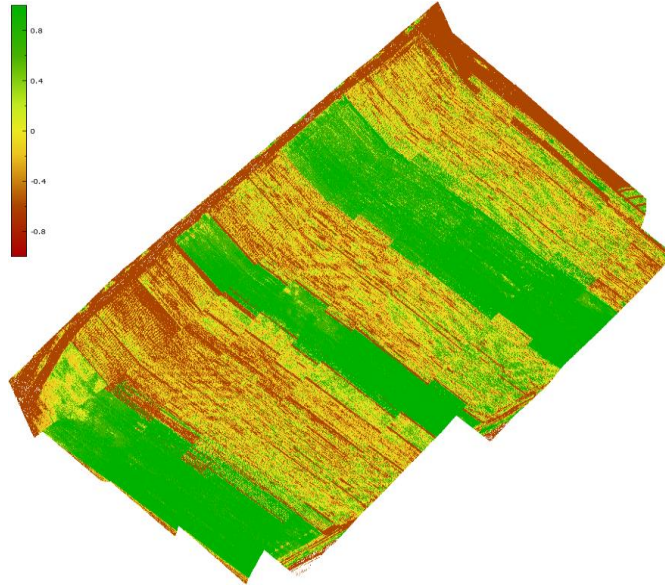
Serçe-1 ismi verilmiş olan yerli İHA, başta keşif ve gözetleme görevleri olmak üzere, farklı faydalı yük ile donatılabilen, tam otonom görev yapabilen çok rotorlu (döner kanatlı) bir sistemdir. Yüksek faydalı yük kapasitesi ile her türlü hava şartlarında görev yapacak şekilde geliştirilmiş olan Serçe-1, standart entegre kamerası ile gece de görev yapabilmektedir. Şekil 3’de görülen tamamen otonom olan hava aracı, maksimum 6,5 kg kalkış ağırlığına sahiptir. 1 kg’a kadar faydalı yük taşıyabilmektedir. Tam kalkış ağırlığıyla 30 dakika havada kalış süresine ve 3 km haberleşme menziline sahiptir. 54 km/s hızına kadar rüzgâra dayanabilmektedir. Otonom kalkış-iniş, tek nokta hedef belirleme, nokta üzerinde asılı kalma, ara nokta takibi, akıllı batarya yönetimi özelliklerine sahiptir. Otopilot yazılımı hava aracını belli döngüler ve uçuş modları çerçevesinde uçurmaktadır. Dönüş performansı için “Roll from Heading”; mevcut bacağa daha iyi oturması için “Heading from Cross-Track” kazançları optimize edilmiştir.

Geliştirilen sistem, Haymanada yer alan Tarla bitkileri enstitüsünde tarımsal görüntüler alma amacıyla kullanılmıştır. 6 bantlı multispektral kamera ile ilk uçuş sonrasında elde edilen görüntüler geliştirilen görüntü işleme iş akışı ile haritaya dönüştürülmüştür. Her

uçuştan RGB, infra-red kanallarının oluşturduğu görüntü ve Fark alınmış vejetasyon indeksi (NDVI) endeks haritaları elde edilmiştir. Şekil 4’de 2017 yılında yapılan uçuş sonucu bitki gelişimini gösteren NDVI endeks haritası verilmiştir.



Şekil 3. Serçe çok rotorlu hava aracı ve Gimbal + Headwall HS kamera yerleşimi (Aselsan, 2017)



Şekil 4. MIUS yerli İHA ile yapılan uçuş sonrası elde edilen NDVI haritası (Aselsan, 2017)

Elektrikli Traktörler Konusunda Türkiye’de Yapılan Çalışmalar

Ülkemizde 2019 başlatılan bir çalışma kapsamında 75 kW (105 bg) gücünde, 4 çekişli (4WD) manevra ve dümenleme sistemine sahip yerli bir elektrikli traktör denemeye alınmıştır. Elektrikli traktörün batarya kapasitesi 53 kWh olarak ve batarya şarj sisteminin kablolu şarj fişi (plug-in) bağlantısına uygun bir şekilde tasarlanmıştır. Batarya şarj sistemi trifaze prizlerden şarj edilebilmekte, trifazeye erişim imkânı olmayan durumlar için ise monofaze prizlerden şarj edilebilmektedir. Traktörde kullanılan yazılımın tamamen yerli olduğu da verilen bilgiler arasındadır. Motor çıkışında 386 nm olarak üretilen tork ve yüzde 30 tork rezervi değeri bu kategorideki bir traktör için yeterli görülmektedir (Anonim, 2020). Elektrikli traktörle yapılan arazi denemelerinde 7 saate kadar günlük çalışma saatine çıkabildiği görülmüştür. Elektrikli traktörün denemeleri tarla koşullarında devam etmektedir.

Otomatik Dümenleme Sistemleri ve Otonom Tarım Araçları

Tarımda, başta traktör ve biçerdöver olmak üzere tarımsal araç üreticileri de akıllı tarım uygulamalarına uyum sağlayabilecek sürücünün yükünü alacak otomatik bir şekilde sürüş sağlayabilen otonom araçların üretimine başlamışlardır. Bu araçlarda radar, lidar, GPS, odometri, sensör, bilgisayar görüşü gibi algılama sistemine sahip olan teknolojiler ve teknikleri kullanılmaktadır (Tan, 2015). Otomatik dümenleme sistemleri ile gece şartlarında bile, hiç boşluk bırakmadan ya da üst üste bindirmeden tohum ekimi, hassas toprak işleme yapabilen, kontrollü tarla trafiği sağlayarak daha az toprak sıkışması, azaltılmış operatör yorgunluğu, hata riskini azaltan ve sonraki işlerde (hasat vs.) kolaylık tarımsal girdi ve işçilikten tasarruf mümkün olmaktadır.

Ülkemizde de çiftçiler arasında yaygınlaşan bu otomatik dümenleme sistemleri, genel olarak tarımsal faaliyetlerde operatör üzerindeki yükü azaltan, hataları azaltarak iş verimliliği ve başarısını arttıran teknolojilerdir. Örneğin bu sistemlerle sıra arası ürünlerde daha fazla sıra oluşturulabilmekte bu da daha fazla ürün anlamına gelmektedir. Otomatik dümenleme sistemleri uydudan aldığı farklı sinyal tipleri ve hassasiyet değerleri ile çalışmalar sırasında dümenleme (sürme ve dönüş fonksiyonu) işlemini kendisi yapmaktadır ve tarımsal operasyonların iş başarısını arttırmaktadır. Özellikle mısır, pamuk, şekerpancarı, soyafasülyesi ve ayçiçeği gibi belirli bir sıra arasına ihtiyaç duyan bitkilerde bu sistemlerin kullanılması maliyetleri düşürmektedir. Bu alandaki tecrübeler ve akademik çalışmalara göre, otomatik dümenleme ile tohum ekiminden % 10, yakıttan % 9 ve zamandan % 17 tasarruf sağlamak mümkündür. İsoBus gibi bir standard veri yolu üzerinden, veri alışverişinde bulunan traktör ve bağlı ekipmanlar sayesinde sıfır hata ile optimum girdi etkinliği ve verime ulaşmak mümkün hale gelmiştir.

Millî Teknoloji Traktör Dümenleme ve Kontrol Sistemi (OTAK)

Türkiye’de tarımda verimliliği arttıracak hassas tarıma yönelik entegre bir yerli sistem ihtiyacı olarak görülen Otomatik Traktör Dümenleme ve Kontrol Sistemi (OTAK) ASELSAN ve TAGEM destekleriyle geliştirilmiştir. OTAK sistemi, DGPS sinyalleri ve traktörün eğim bilgilerini kullanarak hassas olarak traktörün otomatik dümenleme yapabilmesini sağlayan bir sistemdir. Otomatik dümenleme sistemi ile tohum ekimi, toprak işleme, gübreleme ve ilaçlamada daha az katlama (üst üste binme) yapılmaktadır. Bu sayede hem yakıttan hem de zamandan tasarruf edilmektedir. Geliştirilen bu prototip sistem ile hassas tarıma yönelik otomatik dümenleme sistemi ile ilgili önemli yetenek kazanımı ve yerleştirme sağlanması amaçlanmıştır (Şekil 5) (Gürlek T ve Lafçı A. 2017). Proje, iki ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar;

Sistem Tasarım ve Traktörlerin Entegrasyonu

TAGEM tarafından temin edilen iki traktörden birinde entegrasyon çalışmaları yapılmış, değişiklik gerektirmeyen bir yapı sağlanması sonucunda ikinci traktörde aynı işlemler gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada kapalı kabinli CASE İ-H model traktörde entegrasyon çalışmaları yapılmış. Birimlerin montajı için gerekli ara mekanikler üretilmiş ve traktörlere monte edilmiştir. Bunu takiben traktörün üzerinde üretilen dış kablaj monte edilmiş ve son olarak ilgili birimlerin montajı gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada VALTRA model traktörde aynı işlemler gerçekleştirilmiştir. Yazılım çalışmaları kapsamında Kullanıcı Ara yüzü (KA) yazılımı ve Navigasyon Yazılımı (NY) tasarlanmış alt yapıları oluşturulmuştur (Gürlek ve Lafçı 2017).

Saha Testlerinin Yapılması

Saha denemeleri geliştirilen sistemin kullanım uygunluğunun tespit edilmesi amacıyla ASELSAN Akyurt tesislerinde ve Haymana bölgesinde TAGEM'e ait bir arazide ifa edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda sistemde bulunan aksaklıklar ve kalibrasyon hataları giderilmiştir.

Tarımsal üretim küreselleşen dünya ekonomisi içinde stratejik önemi yüksek olan bir faaliyettir. Dünyada artan rekabet koşulları, ülkemiz gibi ekilebilir tarım alanları sınırlı olan ülkelerde tarımdan elde edilen verimin artırılması için yeni teknolojilerin tarımsal üretimde kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Mikro işlemciler ve OEM donanımlarda yaşanan gelişmeler üreticilerin daha etkin ve hızlı teknolojilere sahip olabilmelerini olanaklı kılmaktadır. Günümüzde iş genişliği büyük makinelerin geliştirilmesine paralel olarak tarladaki çalışma hızlarının artması sürücülerin görevi olan birbirine paralel yollar üzerinde makine/aletin dümenlenebilmesi oldukça güç hale gelmiştir. Bu kapsamda, yerli otomatik dümenleme sistemleri geliştirilerek bunları çiftçilerin hizmetine sunmak amaçlanmaktadır. OTAK, traktörün direksiyonunun otomatik kontrolünün yanısıra, operator tarafından istenilen arazi şekline ve yapısına bağlı olarak, otomatik olarak kontrol edilmesini sağlayan bir otomatik dümenleme sistemidir. OTAK, sistemi modern elektronik güdümlenme sistemleri kullanılarak tarım alanlarından yüksek verim ve gelir elde etmek, çiftçi üzerindeki yükü hafifleterek stresini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır.

Projede, operatörlerin tarlalarını daha hızlı işleyebilme kabiliyetlerini artırma, kötü hava koşullarında bile tarım faaliyetlerinin sürdürülebilmesi ve sınırlı tarım alanlarından dahi en yüksek seviyede verim alınması amaçlanmıştır. Sistem çiftçinin traktörü kullanma görevini otomatik sisteme bırakmasına olanak sağlayarak, tarım alanına daha fazla odaklanmasına imkân sağlamaktadır. Zorlu tarım arazisi üzerinde toprak işleme aleti ile uzun mesafe boyunca düz gitmek mümkün değildir. OTAK bu tip arazilerde çiftçinin traktörü kullanma konusunda yaşadığı zorlukları en alt seviyeye indirerek çiftçinin yorgunluğunun azaltılması amaçlanmaktadır. Geliştirilen sistem sayesinde sıra arası ürünlerin sırtlarının düzgün oluşturulmasında, her türlü toprak işlemede, hassas tohum ekiminde, ilaçlamada ve gübrelemede otomatik dümenleme sistemi kullanılabilir.

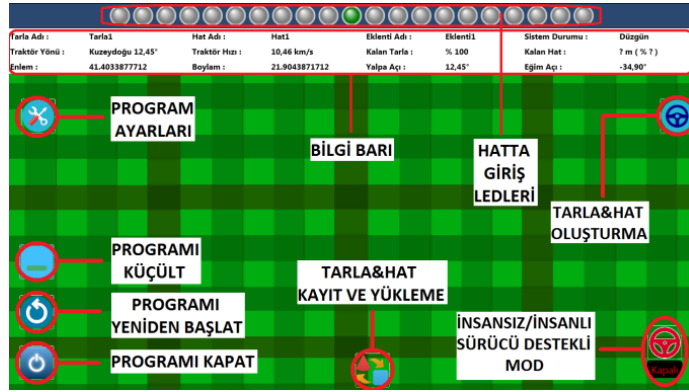
OTAK sistemi, hassas DGPS sinyallerini kullanarak traktörün çiftçi tarafından istenilen yol hattı seçimine bağlı olarak yönlendirilmesi için gerekli direksiyon kontrolünü gerçekleştirir. Traktörün hız kontrolü yine çiftçi tarafından yapılmaktadır. Sistemde traktörün eğimde hareket etmesi durumunda, eğim algılayıcısı ile traktörün eğimi ölçülür ve eğime bağlı olarak oluşan konumlama hataları giderilir. Bu sayede, eğime bağlı konumlandırma hatası ile oluşabilecek, aynı yerin tekrar sürülmesi veya sürülmeden geçilen yer bırakılması ihtimalleri en aza indirilir ve verim kayıplarının önüne geçilmiş olur. Mevcut dümenleme sistemleri yurtdışından temin edilmekte olup maliyetleri yüksektir. Ülkemizde bu sistemlere olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Bu ihtiyacı yerli olanaklarla karşılamak ve otomatik dümenleme sistemlerini millileştirmek için proje kapsamında TAGEM tarafından sağlanan ve ülkemizde yaygın olarak kullanılan iki traktör modeli için OTAK sistemi prototipleri geliştirilmiş, entegrasyon ve test faaliyetleri gerçekleştirilmiştir. Yazılım çalışmaları kapsamında Kullanıcı Arayüzü (KA) yazılımı ve navigasyon yazılımı yerli olarak tasarlanmıştır (Gürlek ve Lafçı 2017).



Şekil 5. Geliştirilen OTAK sistemi (Gürlek ve Lafçı 2017)

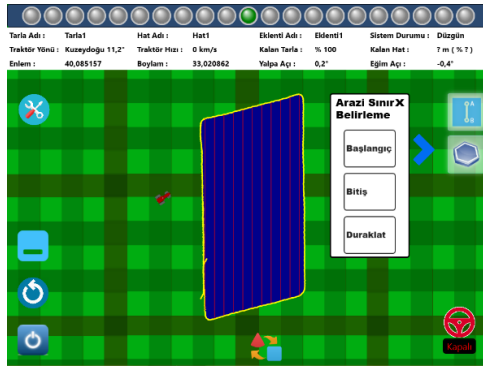
Kullanıcı ve Sistem Arayüzü (KA ve SA)

Kullanıcı Arayüzü (KA) ile tarla sınırı belirleme, kaydetme, hat tayini yapma ve belirlenen hatları kaydetme, kaydedilen tarla sınırı ve hatları daha sonradan yükleme, traktöre takılan pulluk, kazayağı, tohumluk gibi ekipmanların genişliklerini ve bıçakları arası mesafelerin girilerek paralel hatları bu değerlere göre dar veya geniş olarak tekrar çizme gibi işlemler yapılmaktadır. KA ilk açıldığında panel bilgisayarda gözlemlenecek ekran görüntüsü ve bu ekrandaki butonların isimlendirilmesi şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. OTAK'da kullanılan kullanıcı arayüzü

Sistem açıldığında ekranın en üstünde seçili olan tarla ve hat numarası, traktörün o anda bulunduğu enlem, boylam, yönelim, yalpa açısı ve eğim açısı değerleri, traktörün anlık hızı, seçili tarlada sürülmesi gereken alanın ve hattın yüzdesi, eklenti ve sistemin durumu bilgilerini içeren beyaz renkli bir panel bulunmaktadır. Bu panelin en üst kısmında 21 adet yuvarlak şekilli ledler bulunmaktadır. Bu ledler sürücü destekli kullanım modunda kayıtlı hattan sapmalara göre, sapmanın olduğu taraftan kırmızıya doğru artan renk tonlarında yanmaktadır (Şekil 7). Bu şekilde geliştirilmiş sistemle yapılan arazi testlerinden bir görüntü Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Tarla hatlarının oluşturulması ve tarlada sistemin test edilmesi

Çiftlik Yönetim Sistemi

Ülkemizde tarım ile bilişim sektörünün teknoloji geliştirmede birlikte hareket etmesi ve getireceği fırsatlar gözden kaçmıştır. Gelişmiş ülkelerde ise tarım, bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarımda etkilemesiyle tüketiciye, bitkiye, hayvana ve çevreye duyarlı, üretimde kalite ve verimlilik artışına olanak sağlayan ciddi bir dijital dönüşüm geçirmektedir. Bu dönüşüm tarım işletmeciliğini yeni bir seviyeye taşımış ve hassas tarımda çok daha yeteneklere sahip makine sistemlerini ortaya çıkarmıştır. Ülkemizde, çiftlik merkezinden kablosuz haberleşme ile sahadaki traktöre harita tabanlı iş paketleri gönderen, iş emrini ISOBUS uyumlu tarım makinalarıyla uygulayıp raporlayan, hassas tarıma yönelik entegre bir yerli sistem bulunmamakta idi. Bu ihtiyacı karşılamak için Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından desteklenen ve ASELSAN tarafından yürütülen bir proje ile yerli çiftlik yönetim sistemi geliştirilmiştir (Demirtürk vd., 2017). Proje kapsamında ilgili parçaları sahadaki traktör üzerinde ve çiftlik merkezinde çalışabilecek bir sistem geliştirilerek ve entegre edilmiştir. Tarım yönetim sistemi, makinaların uluslararası İsobus (ISO 11783)

standartı arayüzünden toplanan mesajların kablosuz haberleşme protokolü üzerinden uzak mesafeye aktararak haberleşilmesine, toplanan verilerin harita üzerinde işlenmesine, tarihsel olarak görüntülenmesine ve analiz edilmesini sağlamaktadır. Traktörle birlikte çalışacak tarım makinalarının İsoBus üzerinden bağlanması ve bu sayede değişken oranlı uygulamalardan otomatik dümenlemeye kadar birçok işlevi tek bir terminal üzerinden gerçekleştirebilmektedir. Bu sistem sayesinde çiftçi tarım aracının işletme parametrelerini ekrandan takip edebilmektedir. Bu proje kapsamında bir kısım sistem üniteleri sahadaki traktör, diğerleri ise çiftlik yönetim merkezinde konuşlu olan bir sistem geliştirilmiştir. Sahadaki traktörün arkasına takılan gübreleme aleti ile sistem İsoBus'ı üzerinden haberleşmektedir.

Bu tip teknolojik veri alışverişi mobil platformlar ve bilgisayarlar yanında hareketli makineler, otonom makineler, saat gibi giyilebilir cihazlar arasında da yapılmaktadır. Böylece tüm sistemler birer haberleşme ürünü haline gelmektedir. Bu bağlamda üretim alanlarından cihazlar ile veri toplama ve iletişiminin daha da artacağı öngörülmektedir. Bağlantılı olma, herhangi bir yerden bağlanabilme özelliği ve kırsalıda kapsayan cep telefonu ağı (5G) gibi yeni iletişim teknolojileri, çiftlik yönetim merkezi, sensor ve makineler arasındaki zaman farkını da kaldırarak etkin bir iletişim sunmaktadır. Kablosuz veri iletişimi ile en hızlı ve uygun maliyetli altyapı yatırımları tarım sektörünün mevcut iş verimliliğini artırmasını, yeni ürün ve hizmetler geliştirmesini, böylece küresel rekabetçiliğini devam ettirebilmesini sağlayacaktır.

E-Tarım

E-tarım tüm tarım ve gıda sistemini kapsar ve her türlü iletişim araçlarını tarım ve gıda üretimde kullanmayı destekler. Bu kapsamda Tarımsal Araştırmalar ve Politika Genel Müdürlüğü koordinasyonunda ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) işbirliği ile 2022 yılında “TCP-Ulusal E-Tarım Stratejisinin Geliştirilmesinin Desteklenmesi Projesi” isimli proje tamamlanmıştır. Projede, Türkiye tarımının dijitalleşmedeki mevcut durumu tespit edilmiş ve beş yıllık dönem için Ulusal E-tarım stratejisi geliştirilmiştir. Bu strateji belgesi ile son yıllarda ülkemizde de sıkça kullanılmaya başlanan akıllı hassas tarım, tarım 4.0 ve dijital tarım kavramlarını bütüncül bir yaklaşımla ele alan E-Tarım vizyonu geliştirilmiş ve topraktan çatala tüm süreçlerde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına yönelik süreçleri iyileştirici ülke stratejileri ortaya konmuştur. Bu çalışma sonucu, E-tarım çözümleri, liste haline getirilerek düzenlenmiş, ülkemiz koşullarına göre ilgili kurumlara verilen görevler netleştirilmiştir. Aşağıda yer alan E-Çözüm öncelikleri belirlenmiş ve sorunların çözümüne sağladığı katkıya göre önceliklendirilerek eylem planları geliştirilmiştir (Türker vd., 2022).

Bunlar;

Tarımsal Pazarlama, Piyasa ve Lojistik

- Tarımsal yatırımcılar için online yatırımcı bilgi sisteminin kurulması
- Dijital tarım pazarı kurulması ve e-ticaret için ortam oluşturulması
- Tarım ve hayvancılık emtia görünüm modellemesi yapılmasına yönelik metodoloji geliştirilmesi

Çiftçi Eğitimi ve Yayım Alanında Dijitalleşme

- E-öğrenme içeriklerinin geliştirilmesi ve e-tarım konusunda danışmanlık sisteminin kurulması

- Yayın, bilgilendirme ve kamusal hizmetler için elektronik ve mobil Uygulamaların geliştirilmesi
- Dijital tarım kütüphanelerinin oluşturulması ve sanal gerçeklik, artırılmış sanal gerçeklik teknolojileri, simüle eğitim modellerinin tarımsal yayımda kullanılması

Veri ve İzlenebilirlik

- Veri denetimi ve doğrulama içeriklerinin oluşturulması
- Uzaktan dijital izlemeye dayalı hayvan kayıt sistemlerinin kurulması
- Tarımsal teknoloji ve mekanizasyon araçları üreticileri veri tabanının kurulması
- Tarım ürünleri depolama tesisleri veri tabanının kurulması
- Çiftlik mekanizasyon bilgisi ve servisleri kurulması
- Veri toplama, depolama, analiz ve paylaşım için BİT altyapısının oluşturulması
- Büyük veri ve veri madenciliği alt yapısının kurulması
- Tarımsal işgücü bilgi sisteminin kurulması
- Değer zinciri temelinde çiftlikten çatala dijital takip sisteminin kurulması

Ar-Ge

- Tarımsal araştırmalar veri tabanı oluşturulması
- Online araştırmacı eğitim portalı geliştirilmesi

Çevre, Biyo-güvenlik ve İklim Değişikliği

- Tarımsal faaliyetlerin çevresel etkileri izleme ve değerlendirme sistemi
- Arazi alanına göre gübre geçmişi bilgi sisteminin kurulması
- Biyogüvenlik izleme sisteminin kurulması
- Dijital böcek tuzaklarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına yönelik politika geliştirilmesi
- İklim değişikliği modellemesine yönelik sistemlerin tasarlanması
- Tarımsal atıklar için dijital takip sisteminin kurulması
- Toprak, su bütçesinin online takibi
- Sensörler aracılığı ile sulama su kirliliğinin izlenmesi ve uyarı sisteminin kurulması
- Tarım parsellerine özgü tarımsal ilaç kullanımının izlenmesi

Erken Uyarı Sistemleri

- Hastalık ve zararlılara yönelik tahmin ve uyarı sistemlerinin kurulması
- Meteorolojik tarımsal erken uyarı sistemlerinin kurulması

Akıllı/Hassas Tarım Sistemleri

- IoT tabanlı toprak analiz ve sulama izleme sistemlerinin geliştirilmesi
- Tarımsal amaçlı dron kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik politika geliştirilmesi
- Seracılıkta bilgisayar kontrollü iklimlendirme sistemlerinin yaygınlaştırılması
- Dijital hasat ve hasat sonrası kayıp tespit ve önleme sistemlerinin yaygınlaştırılması
- Sürü ve mera yönetim sistemlerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- Kablosuz kovan takip sisteminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması
- Tarımsal amaçlı robot kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik politika geliştirilmesi

- Otonom traktörlerin tarımda kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik politika geliştirilmesi
- Akıllı sulama teknolojilerinin yaygınlaştırılmasına yönelik politika geliştirilmesi
- İso-bus standartlarının yaygınlaştırılmasına yönelik politika geliştirilmesi
- Uzaktan izlenebilir ve kontrol edilebilir akıllı işletme sistemlerinin geliştirilmesi
- Çiftçilere düşük maliyetli kablosuz internet erişim imkanı sağlanması
- Kırsalda genişbant internete erişim için telekomikasyon politikası geliştirilmesi

Millî Mobil Hassas Tarım Uygulamaların Geliştirilmesi

Millî hassas tarım uygulamalarının çiftçilerimizin hizmetine sunulmasını sağlamak amacıyla Tübitak uzay ve GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığının yürüttüğü GAP Bölgesi'nde Hassas Tarım ve Sürdürülebilir Uygulamaların Yaygınlaştırılması Projesi ile, tarımda uzay teknolojilerinin kullanımının önünü açacak uygulamaları geliştirmek suretiyle çiftçilerin mobil platformlar üzerinden arazilerinin durumunu görebilmeleri ve hassas tarım uygulamaları yapabilmelerinin önü açılmıştır. Bu çalışma ile yapılan değişken oranlı uygulamalarla dışa bağımlı olduğumuz gübre kullanımında yüzde 25 oranında bir tasarruf sağlanmıştır. Proje ile uzay teknolojilerindeki Ar-Ge çalışmaları yoğunlaşırken, millî geliştirilen teknolojilerin tarımsal üretimde kullanılarak bu alandaki verimliliğin artırılmasına katkı sunulmasında hedeflenmiş ve doğru miktarda tarımsal girdiyi, doğru zamanda ve doğru oranda uygulayarak karşılığında en iyi verim değerlerine ulaşabilmek için millî teknolojilere ve makina uygulamalarına yönelik çalışmalar yapılmıştır.

GAP Hassas Tarım Projesi'nin TÜBİTAK Uzay ve HAVELSAN iş birliğinde, başta Göktürk 2 olmak üzere çok sayıda Avrupa Birliği ve NASA'ya ait elektro-optik ve Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) uydularından tarım alanlarının görüntüleri alınmıştır. Ayrıca Savunma Sanayii Başkanlığına ait uçaklara takılı hiperspektral kamerayla Harran Ovası'nda belirlenen pilot alanın farklı tarihlerde hava fotoğrafları çekilerek havadan veri toplamaya eş zamanlı yerden veri toplama faaliyetleri de yürütülerek buğday, mısır ve pamuk ürünlerinin farklı vejetasyon evrelerine ait spektral imzaları saptanmıştır. Çiftçilerin arazilerinin ve yetiştirilen ürünlerinin gelişim durumunu takip edebilecekleri, ürünlerinin sağlıklı gelişip gelişmediğini anlayabilecekleri ilk "Millî Hassas Tarım Uygulama Yazılımı" geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Harran Ovası'nda ekili buğday, mısır ve pamuk ürün desenlerinin uydu ve hava platformları görüntülerinden anomali tespiti, ürün sınıflandırması, bitki sağlığı, bitki gelişimi gibi analizler gerçekleştirilmiştir. Analizlerin tarım danışmanları aracılığıyla çiftçilere ulaştırılması için çiftçi ve danışman arayüzü oluşturularak, toprak etüt ve verimlilik haritalarının sisteme entegre edilmesi sağlanmıştır. Bu sayede bölge çiftçileri mobil platformlar üzerinden kendi arazilerindeki ürünün durumunu gerçek zamanlı olarak izleyebilir hale gelmişlerdir. Projenin ikinci safhasında, elde edilen bu görüntülerden geliştirilen uygulama haritaları yerli makinelerin değişken oranlı gübreleme uygulamaları için dijital dönüşümleri yapılarak gübre kullanımında yüzde 25 oranında tasarruf sağlanmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Araştırma Enstitüsü arazilerinde yapılan çalışmalarda toprak ve besin haritaları, ürün verim haritaları ve insansız hava aracı (İHA) görüntüleri birlikte analiz edilerek sahada otomatik olarak değişken oranlı taban ve üst gübreleme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Elde edilen sonuçların gerek bölgede gerekse ülke genelinde hassas tarım yapabilecek daha gelişmiş aletlerle ekipmanların Ar-Ge ve üretim süreçlerine önemli katkı sunması da beklenmektedir. Yapılan bu çalışmalarla Türkiye'nin ulusal gıda güvenliğinin sağlanmasına daha fazla katkı sunulması da beklenmektedir.

Buğday Hasadında Dane Kayıplarının İzlenmesi ve Takibine Yönelik Sistemin Geliştirilmesi

Ülkemizde “Buğday Hasadında Dane Kayıplarının İzlenmesi ve Takibine Yönelik Sistemin Geliştirilmesi” ve “Bulut Tabanlı Verim Görüntüleme, Haritalama ve Takip Sistemine yönelik çalışmalarda gerçekleştirilmiştir. Burada kullanılan teknolojiler biçerdövere monte edilen dane kayıp sensörleri ve GPS sistemi ile bir ana modüle bağlı GSM/GPRS sistemi üzerinden uzaktan izleme merkezine veri aktarımını kapsamaktadır. Sistem internet tabanlı veri iletişimi ve veri tabanı uygulamasını bir merkez üzerinden yürütebilecek özelliklerdedir (Anonim, 2018).

Hassas Tarımda Değişken Oranlı Gübre Uygulama Teknolojisinin Geliştirilmesi

Ülkemiz için son derece önemli olan gübre, ilaç, su ve tohum gibi tarımda kullanılan girdilerin daha etkin kullanımı olmazsa olmaz konuların başında gelmektedir. İklim ve toprak parametreleri ile tarlanın önceki sezona ait verim haritası dikkate alınarak hazırlanan gübreleme ve ilaçlama hatta sulama reçeteleri ile tarlada heterojen bir uygulama yaparak (yani ihtiyacı olan bölgeye ihtiyacı kadar gübre vererek) daha az girdi kullanmak, böylece daha karlı üretim yaparak doğayı daha az kirletmek mümkündür. Geleneksel tarımda atılan gübrenin ancak % 40-50’si bitki tarafından kullanabilmekte, geri kalan kısmı kullanılmadan çevreye olumsuz etkiler yapmaktadır. Bu durum hem toprağın yapısını bozmakta hem de girdi maliyetini yükseltmektedir. Bu durum hassas tarım ile iyileştirilebilmektedir. Hububatta basit bir sensörle yapılan ölçümlerin dikkate alınmasıyla optimum gübre dozlarının tespit edilmesi sayesinde, üründe protein ve verim artışı yanında gübre tasarrufuyla hektarda ortalama 70 € kazanç sağlanmıştır (Türker, 2018).

Dijital haritaların geliştirilmesi topraktaki besin elementlerinin GPS’le georeferanslı olarak haritalanması ve verim haritaları ile birlikte değerlendirilmesi sonucu oluşturulan uygulama haritalarıyla, bu haritaların yine GPS ve akıllı makinelerle uygulanması şeklinde olmaktadır. Bu özelliklerdeki bir makine ülkemizde üniversite, sanayi ve özel sektör girişimi ile geliştirilmiştir (Şekil 8). Geliştirilen bu yerli sistemin patenti alınmıştır. Bu sistemin Adana’da yapılan testlerinden görüntüler aşağıda Şekil 8’de verilmiştir. Sistem gübre dağıtım haritasını georeferanslı olarak yerli makine üzerinden araziye uygulayabilmektedir.





Şekil 8. Ülkemizde harita tabanlı uygulama için geliştirilen ilk yerli akıllı makina (Türker, 2015)

Millî Teknoloji Hamlesinin Tarım Alanında Yayılacağı Diğer Yeni Teknolojik Alanlar

Yukarıda ele alınan millî teknolojik hamlelerle geliştirilen tarım teknolojilerinin yanında yeni gelişmelerin görüleceği teknolojik hamlelerde önemli gelişmeler beklenmektedir. İnternet tabanlı uygulamaların tarımda kullanılması, sensörler ve makinelerin birbirleriyle internet ağları üzerinden iletişim kurabilmeleri ve çok büyük miktarlarda veri üreterek karar destek sistemlerinde kullanılmaları, çiftçiler için anlamlı ve kullanılabilir bilgilere dönüştürülmeleri ülkemizde görülecek önemli ilerleme alanları olarak görülebilir. Blok-zincir teknolojisinin tarımsal gıda ticaretinde süreçleri iyileştirme potansiyeli vardır. Çünkü bu teknoloji değer zincirinin farklı aşamalarında kimin değer kattığını veya fiyatları değiştirdiğine dair tam şeffaflık sunmaktadır (Anonim, 2020).

Bu teknolojik hamleler araçlara ve perakendecilere olan ihtiyacı daha da azaltma potansiyeline sahiptir. Bu ve buna benzer diğer teknolojilerin tarımı dönüştürmesi için büyük potansiyel vardır. Bu teknolojiler tarımı daha verimli, daha güvenli, daha az emek yoğun, bilgi iletişim teknolojileri becerilerine sahip gençlere daha cazip ve belki de daha az mobil olan yaşlı insanlar için daha uygun bir uğraş alanı haline getirmektedir.

Ülkemizde, teknolojik gelişmelerin beklendiği diğer alanlar ise aşağıda verilmiştir.

Bunlar;

- 5G ve ötesi bağlantı teknolojileri
- Yapay zekâ ve makine öğrenmesi
- Robotik ve otonomi
- Nesnelerin interneti
- Büyük veri ve veri analitiği

Sonuç

Millî teknolojilerin tarım alanında geliştirilmesi savunma sanayinde olduğu gibi millî ekonomiye önemli katkılar sağlayabilir. Millî teknolojiler bilim ve teknolojiyi en etkin bir şekilde bir araya getirerek, maliyetlerin düşürülmesi ve üretim verimliliğinin artırılmasına yardımcı olacaktır. Bu sayede, gıda üretiminde gelecek hedeflerine ulaşma, çevre koruma ve aynı zamanda ekonomik yönden üreticilere destek sağlanması temin edilecektir. Gelecekte daha fazla tarımsal üretime ihtiyacımız olacağı açıktır. Bu ihtiyacın karşılanması, birim alandan elde edilecek verimin artırılması ile mümkün olacaktır. Dünya’da 1990’ların başından itibaren, bilgi teknolojilerinin gelişimiyle, insana, bitkiye, hayvana ve çevreye duyarlı, üretimde kalite ve verimlilik faktörlerini ön planda tutan bir değişim süreci geçirilmektedir. Bu değişime ayak uydurmak ancak millî teknoloji hamleleriyle kendi teknolojilerimizi geliştirilerek çiftçilerimizin kullanımına sunma ile mümkün olacaktır. Millî Teknoloji Hamlesi, ülkemizin üreticilerinin verilerini koruyabilmesinin, stratejik değere sahip teknoloji ürünlerini kendi kabiliyetleri ile geliştirip üretebilmesinin anahtarı olarak kritik önemdedir. Gıda, tarım, hayvancılık gibi sektörlerde, sektörün verimliliğini artırmak, dışa bağımlılığı alternatif kaynaklarla azaltmak için teknolojik ürün bazlı millî teknolojilerin geliştirilmesiyle daha fazla katkı sağlanması beklenmektedir.

Kaynakça / References

- Akıllı Tarım Platformu. (2019). *Türkiye’de akıllı tarımın mevcut durum raporu*
<http://www.tarmakbir.org/haberler/atp/atrapor.pdf>
- Aselsan. (2017). İnsansız hava aracı ile görüntü işleme temelli hassas tarım uygulamaları - Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Araştırma - Geliştirme destek programı- tagem/15/ ar-ge /77-proje sonuç raporu
- Çakan H. (2018, Nisan). *Tarımda ilaçlama artık drone ile yapılacak*. Apelasyon.
<https://apelasyon.com/yazi/53/tarimda-ilaclamalar-artik-drone-ile-yapilacak>
- Demirtürk Y, Yakın İ, Afşin M. E. ve Arslan, S. (2017). Çiftlik Yönetim Sisteminin Geliştirilmesi. - Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Araştırma - Geliştirme destek programı - tagem/15/ ar-ge /76-proje sonuç raporu- Aselsan.
- Gürlek T ve Lafçı A. (2017). Otomatik Dümenleme ve Kontrol Sisteminin Geliştirilmesi - Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Araştırma - Geliştirme destek programı - tagem/15/ ar-ge /78-proje sonuç raporu- Aselsan.
- Tan, M., Özgüven, M.M. ve Tarhan, S. (2015 Eylül). Drone sistemlerin hassas tarımda kullanımı, 29. *Tarımsal Mekанизasyon Kongresi ve Enerji Kongresi*, TARMEK, Diyarbakır
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2019) *2023 sanayi ve teknoloji stratejisi*
<https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/SanayiStratejiBelgesi2023.pdf>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019) *2018 faaliyet raporu*
https://www.tarimorman.gov.tr/SGB/Belgeler/Bakanl%C4%B1k_Faaliyet_Raporlar%C4%B1/2018%20FAAL%C4%B0YET%20RAPORU.pdf

Saçtı H., Türker U., H. Treinen S ve Ar H. (2022). Tarım 4.0 Kapsamında Ulusal E-Tarım Stratejisi. Ulusal E-Tarım Stratejisinin Geliştirilmesinin Desteklenmesi *TCP/TUR/3703/C2 (654160)-FAO*.

Türker U. (2021). Pandemi sonrası yeni nesil tarım kitabı. Sonçağ Akademi

Türker U., Akdemir B., Topakçı M., Tekin B., Ünal İ., Aydın A., Özoğul G ve Evrenosoğlu M. (2015). *Hassas tarım teknolojilerindeki gelişmeler*. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara

Türker U. (2018). Akıllı ve Hassas Tarım Teknolojilerinin Verimliliğe Etkileri (Sunum) http://www.verimlilikkongresi.gov.tr/Ufuk_Turker.pdf

Yazarlar Hakkında / About Authors

Prof. Dr. Ufuk TÜRKER | Ankara Üniversitesi | [utuker\[at\]agri.ankara.edu.tr](mailto:utuker[at]agri.ankara.edu.tr) |

ORCID: 0000 0002 7527 7376

Ufuk Türker, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği Bölümünde Öğretim üyesidir. 1988 yılında lisans, 1992 yılında Ankara Üniversitesinde yüksek lisansını tamamlamıştır. 1994 yılında Hassas Tarım Teknolojileri konusunda Avrupa da ilk doktora tez konusunu almış ve 1998 yılında İngiltere'nin Cranfield Üniversitesinde doktoraını tamamlamıştır. 2005 ve 2007 yıllarında Belçika ve Almanya da biçerdöverlerde verim haritalama ve optik sensörlerle değişken oranlı gübre uygulamaları üzerine eğitimler almıştır. 2009 yılında Belçika'da ERANET-ICT-Agri kapsamında desteklenen Hassas Tarım projeleri değerlendirme komisyonunda yer almıştır. Hassas tarım konusunda gerek yurtiçinde, gerekse yurtdışında birçok projede yer almıştır. Türker'in Ulusal ve uluslararası akademik dergilerde ve konferanslarda yayınlanmış çok sayıda makaleleri ve araştırmaları bulunmaktadır. Hassas tarım alanında, 2019 yılında Türk Patent Enstitüsünden alınmış bir adet patenti bulunmaktadır. Türker 2020 yılından itibaren FAO'nun Türkiye için E-Tarım stratejisi geliştirme projesinde ülke danışmanı görevini almıştır.

Prof. Dr. Ufuk TÜRKER | Ankara University | [utuker\[at\]agri.ankara.edu.tr](mailto:utuker[at]agri.ankara.edu.tr) |

ORCID: 0000 0002 7527 7376

Ufuk Türker is a faculty member in the Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering in the Faculty of Agriculture of Ankara University. He completed his bachelor's degree in 1988 and his master's degree in 1992 at Ankara University. In 1994, he took on the first topic of Precision Agricultural Technologies ever in Europe for his PhD dissertation and completed his PhD at Cranfield University in England in 1998. In 2005 and 2007, he received training on yield mapping and variable fertilizer ratio applications with optical sensors in combine harvesters in Belgium and Germany. In 2009, he was appointed a member of the evaluation commission of Precision Agriculture projects supported within the scope of ERANET-ICT-Agri in Belgium. He has been involved in numerous projects in the field of precision agriculture, both at home and abroad. Türker has many publications and research published in national and international academic journals and conferences. He has a patent in the field of precision agriculture from the Turkish Patent Institute in 2019. Türker has been working as a country consultant to Türkiye in FAO's E-Agriculture strategy development project and World Bank since 2020.

**Prof. Dr. Kazim ŞAHİN | Fırat Üniversitesi | nsahinkm[at]yahoo.com |
ORCID: 0000 0001 9542 5244**

Prof. Dr. Kazim Şahin, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 1990 yılında derece ile mezun oldu. Fırat Üniversitesinde doktorasını 1994 yılında tamamladı. 2011 yılında European College of Poultry Veterinary Science Diplomatı oldu. Bu göreve Eylül 2021'de üçüncü defa seçildi. Prof. Şahin, 2012 yılında Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Asli Üyeliğine seçildi. 2014 yılında TÜBA Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu Yürütücüsü oldu. Aralık 2018'de TÜBA Konsey üyeliğine seçildi. TÜBİTAK tarafından 2019 yılında sağlık alanında "Kronik hastalıklarının (kanser, metabolik sendrom, obezite vb.) korunma ve tedavisinde hedef bazlı moleküler beslenme stratejilerinin belirlenmesi konularında uluslararası düzeyde üstün nitelikli çalışmaları" nedeniyle Bilim Ödülü verilmiştir. SCI ve SCI-Expanded dergilerinde yayınlanan 297 adet makalesi bulunmaktadır. H- indeksi 63'tür. Amerikan Patent Enstitüsünden alınmış patentleri bulunmaktadır. İngilizce ve Türkçe kitap bölümü yazarlığı bulunmaktadır. Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı projeleri başta olmak üzere pek çok yurtdışı projesinde koordinatör veya araştırmacı olarak görev aldı. Çok sayıda uluslararası kongrede Düzenleme Kurulu Başkanlığı ve üyelikleri yaptı. İyi düzeyde İngilizce bilen Prof. Dr. Şahin, evli ve iki çocuk babasıdır.

**Prof. Dr. Kazim ŞAHİN | Fırat University | nsahinkm[at]yahoo.com |
ORCID: 0000 0001 9542 5244**

Dr. Kazim Sahin was graduated from Ankara University Faculty of Veterinary Medicine in 1990 with honors. He received the titles of Doctorate in 1994 at Fırat University. He was chosen as Diplomat of the European College of Poultry Veterinary Science in 2011. He was elected to this position for the third time in September 2021. Prof. Sahin was elected as a Principal Member of the Turkish Academy of Sciences (TÜBA) in 2012. In 2014, he became the Executive Director of the TÜBA Food and Nutrition Working Group. He was elected as a TÜBA Council member in December 2018. In 2019, TÜBİTAK was awarded the Science Award for his "high-quality international studies on the determination of target-based molecular nutrition strategies in the prevention and treatment of chronic diseases (cancer, metabolic syndrome, obesity, etc.)" in the field of health. He has 297 articles published in SCI and SCI-Expanded journals. His H-index is 63. He has patents from the American Patent Institute. He is the author of English and Turkish book chapters. He worked as a coordinator or researcher in many international projects, especially the European Union 6th Framework Program projects. He served as the Chairman and member of the Organizing Committee in many international congresses. Prof. Dr. Sahin is fluent in English, he is married and has two children.