

III. MODÜL

❖ Tarım teknolojileri

Modül 3. Tarımsal teknolojiler

Tarımsal teknoloji uygulamasının anlamı ve faydaları

Modern tarım sektörü aynı anda farklı yönlerde gelişmektedir. Bununla birlikte, birincil odak noktası, daha iyi planlama ve daha akıllı yönetim yoluyla verimi artırmak için tarım teknolojilerini kullanmaktır. Tarımda ileri teknoloji, daha verimli ve sürdürülebilir tarım yöntemlerini teşvik ederek çiftçilerin günümüz tarım sektöründe başarılı olmalarına yardımcı oluyor.

Ürün rotasyonu gibi zaman odaklı uygulamalar ve tarla verimliliğinin makineler ve uydu görüntüleri veya özel tarımsal yazılımlarla izlenmesi gibi yeni tarım teknolojilerinin uygulanması, tarımın sürdürülebilirliğine katkıda bulunur.

Son otuz yılda tarımın modernizasyonu giderek ilerlerken, tarımdaki BT sektörünün gelişimi bu sürecin ana itici güçlerinden biridir.

Tarımda teknolojik inovasyonun hızını belirleyen faktörler şunlardır:

- ❖ iklim değişikliği ve küresel ısınma
- ❖ çevrenin bozulması
- ❖ tüketici taleplerindeki değişim
- ❖ sınırlı doğal kaynaklar
- ❖ yemek artıkları
- ❖ tüketici sağlığı ve kronik hastalıklarla ilgili konular
- ❖ artan küresel nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyara ulaşması bekleniyor

Günümüzde gıda endüstrisindeki yenilikler temel olarak aşağıdaki zorlukları çözmeye odaklanmıştır:

- ❖ yemek artıkları
- ❖ CO2 emisyonları
- ❖ kimyasal kalıntılar ve donma
- ❖ Kuraklık
- ❖ işgücü açığı
- ❖ daha iyi sağlık ve şeker tüketimi
- ❖ bulanık tedarik zincirleri ve dağıtım verimsizlikleri
- ❖ gıda güvenliği ve provenans
- ❖ çiftlik verimliliği ve karlılığı
- ❖ sürdürülemez et üretimi

Tarımsal teknoloji nedir?

"Agritech" olarak da bilinen tarım teknolojisi, tarımsal üretimi geliştiren çok çeşitli disiplinleri ve cihazları kapsar. Buna araçlar, robotik, bilgisayarlar, uydular, dronlar, mobil cihazlar ve yazılımlar dahildir. Tarımda büyük veri analitiği ve yapay zeka (AI) teknolojisinin kullanımı da tarım sektörünün teknolojik gelişmeleri nasıl benimsediğinin bir örneğidir.

Modern çiftlikler ve tarımsal ürünler, sensörler, cihazlar, makineler ve bilgi teknolojisi de dahil olmak üzere teknolojiye ileriye adımlar nedeniyle birkaç on yıl öncesine göre çok farklı şekilde işlemektedir. Günümüz

tarımı rutin olarak robotlar, sıcaklık ve nem sensörleri, hava görüntüleri ve GPS teknolojisi gibi sofistike teknolojileri kullanmaktadır.

Bu gelişmiş cihazlar ve hassas tarım ve robotik sistemler, işletmelerin daha kârlı, verimli, daha güvenli ve daha çevre dostu olmasını sağlıyor.

Tarımda teknolojinin faydaları

Tarımsal teknoloji, tarlada çalışmayı daha verimli, daha kolay ve daha konforlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. Her yıl çeşitli yeni tarımsal yenilikler ortaya çıkmakta ve zaman zaman devrim niteliğinde ve yenilikçi teknolojiler ortaya çıkmaktadır. Tarım sektörü modernleşmeye ve büyümeye devam ettikçe, tarım danışmanlarının, gıda üreticilerinin ve teknoloji yöneticilerinin en son teknoloji standartlarına aşına ve güncel olmaları giderek daha önemli hale geliyor.

Su, gübre, pestisit ve diğer ürünler artık büyük tarım üreticileri tarafından "gözle" veya tarlaya eşit olarak uygulanmıyor. Gelişmiş tarım teknolojilerinin kullanımı, her bir yerde yalnızca ihtiyaç duyulanın hassas bir şekilde uygulanmasına ve işlemin her bir bitkiye dikkatli bir şekilde uyarlanmasına olanak tanır.

Akıllı tarım teknolojisinin uygulanması, tarımsal gıda zincirindeki tüm katılımcılar için faydalıdır. Tarımsal operasyonları ve saha faaliyetlerini optimize etmek ve otomatikleştirmek için kullanarak, yetiştiriciler ve toprak sahipleri artık önemli miktarda zaman ve emek tasarrufu sağlayabilir.

Bunlar, tarımın tarım teknolojisindeki ilerlemelerden nasıl yararlandığına dair sadece birkaç örnektir:

- ❖ daha az su, gübre, pestisit ve diğer girdilerin kullanılması, tarım üreticilerinin maliyetleri azaltmasına ve kârlarının daha fazlasını ellerinde tutmalarına olanak tanır;
- ❖ İşletmeler, su yollarına kimyasal akışını önleyerek veya büyük ölçüde azaltarak tarımın çevre üzerindeki etkisini azaltmakta ve daha fazla sürdürülebilirlik yönünde adımlar atmaktadır;
- ❖ İşgücü girdilerini azaltırken mahsul verimini artırmak;
- ❖ Çiftçilerin, tarım uzmanlarının veya diğer tarım çalışanlarının mobil cihazlar, uygulamalar veya web tabanlı kaynaklar kullanarak iletişim kurmalarını ve faaliyetleri koordine etmelerini kolaylaştırmak;
- ❖ Tarım sigortası ve finansal hizmetlerin yanı sıra piyasa ve teknolojik verilere erişimin önündeki engellerin azaltılması;
- ❖ Uygun fiyatlı, her zaman açık tarımsal izleme sistemlerinin yardımıyla tarımda zararlıların, doğal afetlerin ve kötü hava koşullarının neden olabileceği zararların azaltılması;
- ❖ Ürün kalitesinin iyileştirilmesi ve kalite kontrollerinin artırılması yoluyla çiftlik gelirinin artırılması;
- ❖ Bitkilerdeki besin eksikliğinin zamanında fark edilmesi ve tarım yetkililerine bildirilmesi
- ❖ Gübre türü ve miktarı ve diğer gerekli değişiklikler için üreticiler;
- ❖ Mevcut ve geçmiş tarımsal verilerin analizinden elde edilen üretim modellerinin ve eğilimlerinin görselleştirilmesi yoluyla potansiyel çiftlik sorunlarını tahmin etme becerisi.

Tarımsal üreticiler toplam verimlerini tahmin ederek bir sonraki büyüme sezonu için doğru bütçe yapabilir ve acil durumlara daha iyi hazırlanabilir.

Tarımsal Teknolojinin Evrimi (Gelişimi)

Tarımdaki teknolojik ilerleme, kent merkezlerinin ve ticari alışverişin yükselişiyle özünde bağlantılıdır. Bu alanda her zaman yeni teknolojik ilerlemeler kaydedilmiştir.

Ancak, tarımsal üretimin teknolojik modeli 20. yüzyılın başlarına kadar büyük ölçüde geçime dayalı ve düşük verimlilikle karakterize olmaya devam etmiştir. "Tarım 1.0" olarak bilinen bu dönem, sabanın icadı ve hayvan gücünün yaygın kullanımı ile damgasını vurmuştur. Tarım 2.0, 19. yüzyılın sonlarında traktör gibi mekanik

makinelerin kullanılmaya başlanmasıyla başlamıştır. Daha sonra, teknolojik ilerlemenin hızı muazzam bir şekilde arttıkça tarım teknolojisi de bir dizi aktif gelişim döngüsünden geçmiştir.

Tarım 1.0

Başlangıçta insanlar avcı ve toplayıcıydı. 6000 yıl kadar önce çiftçiler buğday yetiştirmeye ve hayvanları evcilleştirmeye başladılar. Demir sabanlarla, daha fazla toprağı işleyebilir hale getirebileceklerini keşfettiler. Tarım teknolojisi ilk kez büyük ölçekli, organize gıda üretimini ve depolamayı mümkün kıldı. Köylerin ve şehirlerin büyümesini sağladı.

Tarım 2.0

Tarım teknolojisi neredeyse hiç değişmemiştir. Öküzler sabanları çekiyor; insanlar elle çalışıyordu. Ancak 18. ve 19. yüzyıllarda yeni araçlar ve teknikler çiftliklerin hızını ve verimliliğini aniden değiştirdi. Ürün rotasyonu, buhar gücü, çelik işçiliği, sondaj teknolojisi, tohum üretimi ve melezleme çift sürme, ekim ve hasadı daha verimli ve üretken hale getirdi.

Tarım 3.0 veya hassas tarım

1950'ler ve 1970'ler arasında, endüstriyel kimya ve makineleşme için yeni fırsatlar, yeni bir tarımsal verimlilik ve üretkenlik dalgasına katkıda bulundu. Gübreler, herbisitler ve pestisitler, ürün ilaçlama, traktörler, biçerdöverlerin kullanımı ve çeşitli veteriner ilaçlarının geliştirilmesi ve piyasaya sürülmesi çiftliklerin fabrika çiftliklerine dönüşmesine yardımcı oldu. Tüm bu avantajlar sayesinde çiftlikler daha ucuza daha fazla gıda üretti ve toprak sahiplerine daha fazla kâr sağladı.

Hassas veya akıllı tarım, bitkisel üretimdeki tüm girdileri izleme ve daha verimli bir şekilde yönetme ihtiyacı nedeniyle burada gelişmiştir. Hassas tarım ve bununla ilişkili tarım teknolojisi arayışı, yeni tarımsal yöntem ve araçların geliştirilmesine yol açmıştır.

Küresel Konumlandırma Uydu Sistemi (GPS), bu tarım çağını mümkün kılan çığır açıcı bir teknolojidir. GPS, tarımsal üretim için belirli bir alandaki sapmaları bulmaya yardımcı olarak mevcut kaynakların daha etkin kullanılmasını sağlar. Bu, sürdürülebilir tarım fikrinin ve bir dizi otomasyon seçeneğinin ortaya çıkmasının ana nedeniydi.

Tarım 4.0 veya bağlantılı tarım

Akıllı tarımdan bağlantılı tarıma sıçrama, yüzyılın başında tarımda kullanılan üretim teknolojisinin ne kadar hızlı ilerlediğini gösteren iyi bir örnektir. Otonom makineler, sensör donanımlı robotlar, artırılmış gerçeklik, Nesnelerin İnterneti (IoT), dronlar ve uydular gibi teknolojiler, Tarım 4.0 olarak adlandırılan yeni tarım ortamının bir parçasıdır.

Tarım sektöründe karar verme süreci artık dijital olarak depolanan ve dijital araçlarla erişilebilen verilere dayanıyor. Analiz edilen bu veriler sayesinde çiftçiler ve tarım sektöründeki diğer önemli katılımcılar daha iyi kararlar alabiliyor.

Tarım 4.0, her yerde bulunan otomasyon ve dijital bağlantı çağında doğmuştur. Tarım teknolojisindeki tüm gelişmeler, üretim sürecinin tüm aşamalarını optimize etmek ve işletmenin izlenmesini, yönetimini ve kontrolünü güçlendirmek için giderek daha entegre ve ağ bağlantılı hale gelmektedir.

Şu şekilde tanımlanabilir: "Tarımsal faaliyetlerin entegre iç ve dış bağlantısı", yani tedarikçiler ve son kullanıcılar gibi dış ortaklarla iletişimin yanı sıra tüm verilerin iletimi, işlenmesi ve analizi.

Aynı zamanda, BT endüstrisinde ortak terimlerin yaratıldığı, ancak artık tarım alanında da kullanılan bir dizi kavramı da içerir.

Nesnelerin İnterneti (IoT) - fiziksel cihazlar, araçlar, ev aletleri ve bu cihazların bağlanmasına, veri toplamasına ve değiş tokuş etmesine olanak tanıyan gömülü elektronik, yazılım, sensörler, aktüatörler ve bağlantı özelliklerine sahip diğer nesnelere oluşan bir ağ

-İnternetin akıllı şehirleri birbirine bağladığı gibi, Tarım 4.0'ın dijitalleştirilmesi de diğer parametrelerin yanı sıra nem, köklerden su emilimi, nitrat varlığı, tuzluluk, havadaki CO₂, sıcaklık ve parlaklık dahil üzere toprak ve çevre hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlayan kablosuz IoT sensörleri aracılığıyla veri toplamaktadır. Bu teknoloji aynı zamanda örneğin insansız hava araçları ve uydular üzerindeki IoT sensörleriyle bilgi alışverişini de kolaylaştırıyor. Başka bir deyişle, hepsi birbirine bağlıdır ve mahsulleri optimize etmek için birbirleriyle etkileşim halindedir.

Bu kablosuz ağ sayesinde, bu veriler anında bulut bilgisayarda depolanır ve bir akıllı telefon veya bilgisayar kullanılarak her yerden erişilebilir. Ayrıca, gelişmiş bilgi tekniklerini öğrenebilen daha deneyimli çiftçiler bunları üçüncü taraflarla, örneğin değer zincirindeki ortaklarla paylaşabilir.

- **Büyük Veri** - geleneksel veri işleme uygulama yazılımlarının yeterince işleyemeyeceği kadar büyük veya karmaşık veri kümelerini ifade eden bir terimdir.

Bu dijital araç, mahsuller üzerindeki çeşitli IoT sensörlerinden ve dronlar ve robotlar da dahil olmak üzere diğer kaynaklardan toplanan verilerin otomatik analizini kolaylaştırır. Veriler yorumlanıp eyleme geçirilebilir bilgiye dönüştürülerek dijital çiftçilerin bilinçli mahsul ve pazarlama kararları almasını ve böylece rekabet avantajı elde etmesini sağlar. Bunu yapmak için büyük miktarda verinin hızlı bir şekilde üretilmesi gerekir.

- **Yapay Zeka** - insanlar ve diğer hayvanlar tarafından sergilenen doğal zekanın aksine makineler tarafından sergilenen zeka ve BT alanındaki uygulamalar - işbirliği, mobilite, açık inovasyon

Dijital tarım, görevleri makinelerin yardımıyla otomatikleştirmek ve optimize etmek için yapay zeka uygulamaları ve

Verileri işleyen, değerlendiren ve gerçek zamanlı olarak kararlar alan yönetim yazılımı. Yapay zekanın bu sektördeki ana uygulama alanlarından biri makine görüşüdür. Kameralar ve sensörler (sabit ve mobil ortamlarda) tarafından çekilen görüntülerden toplanan bilgilerle, sanki dijital çiftçiyim gibi kararlar alır.

Temel teknolojiler ve kavramlar

Yüksek hassasiyetli konumlandırma sistemleri (GPS ve Galileo gibi) arazi sürüşünde hassasiyet elde etmek için anahtar teknolojidir. Avrupa'nın küresel navigasyon uydu sistemi Galileo ile temel doğruluk çok daha hızlı elde edilecek ve daha güvenilir bir şekilde korunacaktır.

Otomatik dümenleme sistemleri: otomatik dümenleme, baş üstü dönüş, tarla kenarı takibi ve sıra çakışması gibi belirli sürüş görevlerinin üstlenilmesini sağlar. Bu teknolojiler insan hatasını azaltır ve etkili saha yönetiminin anahtarıdır:

Sürüş destek sistemleri, GPS gibi uydu navigasyon sistemlerini kullanarak sürücülere tarlada izleyecekleri yolu gösterir. Bu, daha hassas sürüş sağlar, ancak çiftçinin hala direksiyonu kullanması gerekir.

Otomatik direksiyon sistemleri direksiyonun tüm kontrolünü ele alarak sürücünün sıra gezintileri sırasında ellerini direksiyondan çekmesine ve ekicilere, püskürtücülere veya diğer ekipmanlara göz kulak olmasına olanak tanır.

Geomapping: katmanlar halinde toprak tipi, besin seviyeleri vb. içeren haritalar üretmek ve bu bilgileri sahadaki belirli bir konuma atamak için kullanılır. (soldaki resme bakınız)

Sensörler ve uzaktan algılama: toprak ve mahsul sağlığını (nem, besin maddeleri, sıkışma, mahsul hastalıkları) değerlendirmek için uzaktan veri toplar. Veri sensörleri hareketli makinelere monte edilebilir. Sistemdeki bileşenler arasında, örneğin traktör ile çiftlik ofisi, traktör ile satıcı veya püskürtücü ile püskürtücü arasında entegre elektronik iletişim. Bu sistemler hala çoğunlukla tescilli sistemlerdir.

Değişken Oran Teknolojisi (VRT): örneğin tohum veya gübre uygulamak için makine parametrelerini bitki büyümesi veya besin maddeleri ve toprak türündeki kesin değişikliklere göre ayarlama yeteneği.

Blockchain teknolojisi

Tarımsal gıda sektörünün dijitalleşmesinin değer zincirini yeniden tasarlaması gibi, blok zinciri teknolojisi de tüm bilgileri değişmez bir veri kaydında saklayarak tedarik zinciri boyunca izlenebilirliği artırmaktadır. Diğer faydalarının yanı sıra, bu teknolojinin tarımsal uygulamalara dahil edilmesi tüketicilere ürünün menşei, üretim tarihi ve kalitesine ilişkin şeffaflık sağlayacaktır. Ayrıca, kontaminantın kaynağını hızlı bir şekilde tespit ettiği ve etkilenen ürünler için sağlık uyarıları gönderdiği için gıda güvenliğini sağlamak için de kullanılabilir. Kısacası, Tarım 4.0 en iyi performansı sunar; daha az kaynakla daha fazla üretir ve gezegen için daha sürdürülebilir bir şekilde maliyetleri azaltır.

Tarım 5.0 veya dijital tarım

Tarım Teknolojisi 5.0 ya da basitçe ifade etmek gerekirse "dijital tarım", mahsul verimini ve diğer tarımsal sonuçları en üst düzeye çıkarmak için yeni nesil tarımsal yöntemleri ve araçları ifade eder. Bu teknolojilerden

biri de şu anda hızlı bir gelişim sürecinde olan ve dünya çapında en son agroteknik gelişmelerin erişimini ve erişilebilirliğini artıracak olan 5G'dir. Tıpkı endüstrinin üretimde yeni bir sosyal sorumluluk dönemi getirmesi gibi, Tarım 5.0 da her çiftçinin ulaşabileceği daha sürdürülebilir tarım teknikleriyle daha yüksek verim getirmeyi amaçlamaktadır.

Robotik, bulut bilişim, özel yazılımlar ve Nesnelerin İnterneti, daha az işgücü, enerji, kimyasal ve tahrip edici makineler kullanan tarım makinelerine entegre edilmiştir. Kapalı ve dikey tarım teknikleri sayesinde de geleneksel tarım arazilerine erişim olmadan gıda üretilebiliyor.

Önceki tarım yöntemleriyle karşılaştırıldığında, dijital tarım teknolojisi aşağıdaki yönlerden üstündür:

- ❖ Veri toplama verimliliği: belirli bir zaman veya mekanda ne kadar veri toplanabileceği;
- ❖ veri doğruluğu: ölçümün gerçeğe ne kadar yakın olduğu;
- ❖ zamanlılık: verilerin ne kadar hızlı bir şekilde işlenerek eyleme geçirilebilir bilgilere dönüştürülebildiği ve son kullanıcılara raporlanabildiği.

Hava durumu, zararlılar ve hastalıklar söz konusu olduğunda çiftçilerin kontrolü ya çok azdır ya da hiç yoktur. Ancak tarımda dijital teknolojilerin gelişmesiyle birlikte bu unsurların olumsuz etkilerini azaltabilirler. Bu arada, dijital tarım teknolojileri çiftçilere karar alma verimliliğini ve doğrudan kontrol ettikleri faktörlerin getirilerini büyük ölçüde artırma fırsatı veriyor. Bazı örnekler şunlardır:

- ❖ ne tür ürünler yetiştirileceği;
- ❖ En iyi sonuçlar için ekinlerin nasıl rotasyona tabi tutulacağı;
- ❖ Hassas sulama için ne zaman ve ne kadar su kullanılacağı;
- ❖ ne zaman, ne kadar ve hangi besin maddelerinin ve bitki koruma ürünlerinin uygulanacağı;
- ❖ Belirli bir toprak türünde hangi tür toprak işlemenin en iyi sonucu vereceği

Tarım uzmanları, dijital tarımın rekabet avantajı açısından en değerli araç ve teknolojilerinin son teknoloji ürünü çiftlik yönetim yazılımları, uzay tabanlı çözümler (özellikle yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri sağlayanlar), yakın sensörler, bağlantı araçları ve tehdit tahmin algoritmaları gibi veriler olduğu konusunda hemfikir.

Tarım teknolojilerinin geliştirilmesinde karşılaşılan zorluklar

Demografik Bilgiler

Temel sorunlardan biri, daha azdan daha çok üretmemiz gerektiğidir. BM'ye göre 2022 yılında 8 milyar olan küresel nüfusun 2050 yılında 9,7 milyara ulaşması bekleniyor. Bu büyüme, gıda talebinin artması anlamına gelirken, buna eşlik eden kentleşme, tarım için mevcut arazi miktarını azaltıyor.

Ayrıca, bir ülke geliştikçe kişi başına gıda tüketimi genellikle artar ve bu da talebi daha da artırır.

İklim değişikliği

Hava koşullarındaki değişiklikler halihazırda dünya genelinde tarımı etkiliyor. Bu durumun daha da kötüleşeceği ve üretimin artırılması bir yana, sürdürülmesi konusunda daha fazla zorluğa yol açacağı tahmin ediliyor.

Ayrıca, iklim değişikliği su gibi doğal kaynaklar için rekabete yol açacak ve bu da tarımı daha zor hale getirecektir.

Bu zorlukların üstesinden nasıl gelinir?

Modern teknolojinin hayatımızın diğer her alanını büyük ölçüde değiştirdiği gibi, günümüzde akıllı tarım robotlarının gelişimi de sektörde daha önce hiç olmadığı kadar devrim yaratıyor.

Tarımsal görevleri yerine getirmek için tarım robotlarının akıllı karar verme, hassas navigasyon ve mükemmel el becerisi karışımına sahip olması gerekir.

Sensörler

Sensörler bu süreçlerin çoğunda hayati bir rol oynamaktadır. Örneğin, robotun hareketini engelleyebilecek tehlikeleri tespit etmek, hasat için hazır olan mahsulleri belirlemek ve robotun bir meyve parçasını toplamak için yeterli güçle yakaladığını tespit etmek için sensörlere ihtiyaç vardır.

Dahil edilmesi muhtemel sensörler arasında dokunma, azimut, ultrason (püskürtme için), GPS, RGB, LiDAR, nem ve yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS, süt kalitesi testi için) bulunmaktadır.

Ekim robotları

Tohumların tam olarak doğru yerlere ve en az atıkla ekilmesi çiftçiler için büyük üretim kazançları sağlayabilir. Toprağı kazabilen, tohum ekebilen, gübre ekleyebilen ve ardından sulayabilen robotlar geliştirilmektedir.

FarmDroid, yabancı otları da temizleyebilen böyle bir tohumlama robotudur (aşağıya bakınız). Güneş panelleriyle çalışır ve tohumların nereye yerleştirildiğini tam olarak kaydetmek için GPS kullanır. Bu veriler daha sonra sıralar arasında ve içinde ot ayıklamayı kolaylaştırır. Üretici, güneş panellerinin 24 saate kadar CO₂'siz çalışma sağlayabileceğini iddia ediyor.

Saha çalışması robotları

Robotlar mısır, pirinç ve yumuşak meyveler gibi bir dizi ürünü hasat edebilir. Bazı meyve ve sebzelerin narın yapısı geçmişte robotların kullanımı için sınırlayıcı bir faktör olsa da, gelişmiş sensör teknolojisi ve hassas hareket artık durumun böyle olmadığı anlamına geliyor.

Field Robotics, seçici hasat için yatay ve dikey hasat robotları geliştirmektedir. Üretici Diyor ki: Üretici Diyor ki: "Sensör ve tutucu teknolojisinin hassas bir şekilde yeniden tasarlanması kaymayı en aza indirerek hasat süresini önemli ölçüde kısaltıyor. Robotlarımız 3D kameralar, sensörler ve makine öğrenimi kullanarak meyveleri mükemmel olgunluk seviyesinde topluyor, verimlilik ve hassasiyet sağlıyor."

Dronlar

Dronların ekonominin hemen her sektöründe kullanımı hızla artıyor, ancak tarım sektöründe dronların kullanımı patlama yaşıyor. Bazı raporlara göre, tarımsal drone pazarının 2019 yılında 1,2 milyar dolarlık (USD) bir sektörden 2024 yılında 4,8 milyar dolarlık bir sektöre ulaşması bekleniyor. Çiftliklerde dronlar tarafından toplanan bilgiler genellikle tarımsal kararları daha iyi bilgilendirmek için kullanılır ve genellikle "hassas tarım" olarak bilinen bir sistemin parçasıdır.

Birçok alanda drone kullanımı, büyük ölçekli hassas tarım operasyonlarının önemli bir parçası haline gelmiş durumda. Tarlaları kaydeden drone'lardan toplanan veriler, çiftçilerin mümkün olan en iyi verimi elde etmek için ekimlerini ve uygulamalarını planlamalarına yardımcı oluyor. Bazı raporlar, hassas tarım sistemlerinin kullanılmasının verimi %5'e kadar artırabildiğini göstermektedir ki bu da genellikle düşük kâr marjlarına sahip bir sektörde önemli bir artış anlamına gelmektedir.

Bitki sağlığını izlemek için drone

Drone görüntülerinin halihazırda büyük bir başarıyla kanıtlanmış bir kullanım alanı da bitki sağlığının izlenmesidir. Normalleştirilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksi (NDVI) adı verilen özel görüntüleme ekipmanı ile donatılmış dronlar, bitki sağlığını göstermek için ayrıntılı renk bilgilerini kullanır. Bu sayede çiftçiler mahsulleri büyürken izleyebiliyor, böylece herhangi bir sorun bitkileri kurtaracak kadar hızlı bir şekilde çözülebiliyor. Bu görüntü NDVI'nin nasıl çalıştığını basitçe göstermektedir.

"Normal" kameralar kullanan dronlar da mahsul sağlığını izlemek için kullanılıyor. Birçok çiftçi mahsulün büyümesini, yoğunluğunu ve rengini izlemek için zaten uydu görüntülerini kullanıyor, ancak uydu verilerine erişim pahalı ve çoğu durumda daha yakın drone görüntüleri kadar etkili değil. Dronlar tarlalara yakın uçtukları için, bulutluluk ve zayıf ışık koşulları uydu görüntülerini kullanmaya göre daha az önemlidir.

Uydu görüntüleri metre doğruluğu sunabilir, ancak drone görüntüleme bir milimetreye kadar doğru görüntü konumu üretebilir. Bu, ekimden sonra meşcere boşluklarının not edilebileceği ve gerektiğinde yeniden ekilebileceği ve hastalık veya haşere sorunlarının hemen tespit edilip tedavi edilebileceği anlamına gelir.

Saha koşullarını izlemek için drone

Drone ile saha izleme, toprak sağlığını ve tarla koşullarını izlemek için de kullanılır. Dronlar, yetiştiricilerin arazideki herhangi bir düzensizliği bulmasına olanak tanıyan yükseklik bilgileri de dahil olmak üzere doğru arazi haritalaması sağlayabilir.

Tarla yükseklik bilgisine sahip olmak, daha verimli sulama tekniklerine olanak tanıyan drenaj modellerini ve ıslak/kuru alanları belirlemek için yararlıdır. Bazı tarımsal drone satıcıları ve hizmet sağlayıcıları, gelişmiş sensörler kullanarak toprak azotu izleme hizmeti de sunmaktadır. Bu, hassas gübre uygulamasına olanak tanıyarak zayıf büyüme noktalarını ortadan kaldırır ve gelecek yıllar için toprak sağlığını iyileştirir.

Dikim ve ekim için drone

Dronelerin tarımda daha yeni ve daha az yaygın kullanım alanlarından biri de tohum ekimidir. Otomatik drone ekim makineleri şu anda çoğunlukla ormancılık sektöründe kullanılıyor, ancak daha geniş kullanım potansiyeli ufukta görünüyor. Drone ekimi, ulaşılması çok zor alanların çalışanları tehlikeye atmadan yeniden ekilebileceği anlamına geliyor. Ayrıca iki operatörden oluşan bir ekip ve günde 400.000 ağaç dikme kapasitesine sahip on drone ile çok daha verimli bir şekilde ekim yapabiliyorlar.

Tarım alanlarının ilaçlanması

Püskürtme işlemlerini uygulamak için dronların kullanımı dünya çapında zaten yaygındır. Drone püskürtücüler, yüksek rakımlı sarp çay tarlaları gibi ulaşılması çok zor alanlarda gezinebilmektedir. Drone püskürtücüler, çalışanları, sağlıkları için tehlikeli olabilecek sırt çantalı püskürtücülerle tarlalarda gezinmek zorunda kalmaktan kurtarıyor. Drone püskürtücüler, verimliliği artırmak ve kimyasal maliyetlerinden tasarruf etmek için belirli alanlara hedeflenebilen çok ince sprey uygulamaları sağlar.

şu anda drone yağmurlama sistemlerine ilişkin düzenlemeler ülkeler arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Kanada'da şu anda yasal değiller çünkü sprey sürüklenmesinin etkisini anlamak için daha fazla test yapılması gerekiyor. Bazı düzenleme önerileri, ürettiği püskürtme dronlarını satmayan ancak lisanslı operatörlerle birlikte drone püskürtme hizmetleri kiralayan Yamaha'da olduğu gibi, yalnızca eğitilmiş profesyonellerin püskürtme dronlarını uçurmakla görevlendirilmesini önermektedir.

Drone ile tozlaşma

Dronelerin tarımdaki yeni kullanım alanlarından bazıları halen test ve geliştirme aşamasındadır. En çok duyurulan (ve sıklıkla icat edilen) kullanımlardan biri, bitkilere zarar vermeden tozlaşma yapabilen tozlaşma drone teknolojisidir. Bir sonraki adım, operatörlerden sürekli talimat almadan çalışacak ve mahsul sağlığını izleyecek otonom tozlaşma dronları oluşturmaaktır.

Yapay zekalı drone

Gelişmekte olan bir diğer drone teknolojisi de makine öğrenimini içeriyor. Drone'larda yapay zekanın (AI) geliştirilmesi, gelişmekte olan ülkelerdeki küçük çiftçiler için daha faydalı hale getirilmesi açısından önemlidir. Mevcut drone teknolojileri, büyük monokültür tarlalarına ekilen mısır gibi bilinen mahsulleri takip etmede daha etkilidir.

Drone izleme programları, mevcut haliyle, ürün çeşitliliğinin arttığı alanları, daha az bilinen ürünleri ve büyüme aşamaları boyunca benzer görünen tahılları tanımakta zorluk çekmekte ve bu nedenle ürün büyümesini ve sağlığını izlemede daha az etkili olmaktadır. Yapay zeka sistemlerini daha nadir mahsulleri ve daha çeşitli ekim modellerini tanıyacak şekilde eğitmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Drone ile sulama

Yeni araştırmalar dronelerin tarımda kullanımı için de heyecan verici fırsatlar yaratıyor. İklim değişikliği kuraklık koşullarını giderek daha fazla etkilediğinden, daha verimli sulama çözümleri oluşturmak hayati önem taşıyor. Mikroalgalar kullanan sensörler sayesinde dronlar, bitkiler araya girmeden nem seviyeleri de dahil olmak üzere toprak sağlığı hakkında çok doğru bilgiler yakalayabilir. Bu da kaynakların korunması amacıyla suyun tarlaya en verimli şekilde dağıtılabileceği anlamına geliyor.

Güvenlik

Drone güvenliği, çiftlik yönetimi için faydalı olan önemli bir bağlantıdır. Çiftliğin uzak kısımlarını oraya gitmek zorunda kalmadan izlemek için dronların kullanılması değerli zamandan tasarruf sağlar ve ulaşılması zor alanların daha sık izlenmesine olanak tanır. Drone kameralar gün boyunca çiftlik operasyonlarına genel bir

bakış sağlayarak operasyonların sorunsuz bir şekilde yürütülmesini sağlayabilir ve kullanılan ekipmanın yerini tespit edebilir.

Güvenlik dronları, daha fazla güvenlik personeli istihdam etmek yerine, kenevir gibi daha değerli ürünlerin çitlerini ve çevresini izlemek için kullanılabilir. Drone kameralar, uzak otlatma alanlarındaki kayıp veya yaralı sürü hayvanlarının yerini tespit ederek çiftlik hayvanlarını korumak için de heyecan verici şekillerde kullanılıyor. Eskiden saatlerce yürünen uzak alanların gözlemlenmesi artık dakikalar içinde tamamlanabiliyor.

Sonuç

Dronlar şimdiden tarım sektörünü büyük ölçüde değiştirdi ve önümüzdeki yıllarda da büyümeye devam edecek. Dronların kullanımı küçük çiftçiler için giderek daha faydalı hale gelirken, özellikle gelişmekte olan ülkelerde her çiftçinin ekipman listesinin bir parçası haline gelmeden önce hala gidilmesi gereken bir yol var. Birçok ülkede dronların kullanımına ilişkin yönetmeliklerin hazırlanması ve gözden geçirilmesi ve pestisit uygulaması ve ilaçlama gibi belirli görevlerde etkinliği konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekiyor. Dronların çiftçiler için faydalı olabileceği pek çok yol var, ancak pahalı ekipmanlara yatırım yapmadan önce sınırlarını ve işlevlerini anlamak önemli. Bir tarımsal drone tedarikçisi ve programlama şirketi olan Drone Deploy, en iyi sonuçları elde etmek için küçükten başlamanızı ve drone verilerini yavaş yavaş kuruluşunuza dahil etmenizi öneriyor.

Tarımsal teknolojinin olumsuz etkileri: var mı?

Modern tarımın daha fazla verimlilik, daha düşük maliyetler ve daha yüksek verim açısından teknolojik gelişmeden birçok fayda sağladığı doğru olsa da, madalyonun özellikle büyük ölçekli ekstansif tarımla ilgili olan başka bir yüzü daha var. Bunlardan en önemlisi doğa üzerindeki zararlı etkileridir.

Ekosistem üzerinde olumsuz etkisi olan tarımsal teknoloji ile ilgili başlıca sorunlar şunlardır:

- ❖ pestisitlerin yaygın kullanımından kaynaklanan toprak ve su kirliliği;
- ❖ tarımsal ürünler lehine yerli türlerin ortadan kaldırılması nedeniyle biyolojik çeşitliliğin kaybı;
- ❖ Tarım arazilerine yer açmak için ormanların temizlenmesi ve makinelerin daha fazla kullanılması sonucu sera gazlarının salınması.

Tarımda teknolojinin tüm dezavantajları çevre üzerindeki etkiyle ilgili değildir. Bazıları, tarımsal teknolojinin üreticiler ve çalışanları tarafından benimsenmesinin çeşitli yönleriyle ilgilidir:

- ❖ gerekli eğitim ve uygulama deneyimine sahip olmayan çiftçiler, makine ve yazılımlarla verimli bir şekilde çalışmamakta ve günümüzün ileri tarım teknolojilerinden yararlanamamaktadır;
- ❖ makinelerin bakım maliyetleri gerçekten çok yüksek;
- ❖ kimyasal gübre ve böcek ilaçlarının kullanımı çiftçilerin ve arazide çalışan diğer tarım işçilerinin sağlığına zarar verebilir.

Tarım teknolojileri artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamamızı sağladığından, onlara sırtımızı dönmeyeceğimiz açıktır. Ancak ekolojik uygulamalarla el ele giden hassas tarım tekniklerini kullanarak ve geliştirerek olumsuz etkilerini daha az şiddetli hale getirebiliriz.

Bu teknolojiler, geleneksel tarım yöntemlerinin olumsuz etkilerini azaltma ve hatta ortadan kaldırma potansiyeline sahip olduğundan, çok çeşitli çevre sorunlarının çözümüne yardımcı olmaktadır. Bu şekilde endüstriyel tarım üreticileri iki ayrıcalık elde edebilir: rekabet avantajlarını arttırmak ve aynı zamanda küresel uzun vadeli refahtan faydalanmak.

