

Tarımda Teknoloji Dönemi

Teknolojinin günümüzde en fazla dönüştürmeye başladığı sektör tarımdır. Günümüzde teknolojik gelişmeler hızına yetişilmesi güç bir şekilde ilerlemektedir. Elbette tarım sektörü de bu gelişmelerden her geçen gün artan oranlarda yararlanmaya devam etmektedir. Sulamadan ilaçlamaya, gübrelemeden hasada birçok konuda yapay zeka ve akıllı dijital sistemlerle verimlilik artarken, tasarruf da sağlamaktadır.

2050'ye kadar dünya nüfusunun 10 milyara ulaşacak ve küresel gıda üretiminin ikiye katlanacak olması, tarımsal faaliyetlerinin sadece çiftçiler tarafından değil aynı zamanda toplum tarafından da takip edilmesini sağlıyor. Uzmanların tespitleriyle söylemek gerekirse, eski "tarım", artık "tarım-gıda" haline gelmiş ve sektör, diğer sektörlerle benzer şekilde, ulusal sınırları aşan kurumsal ağ desteği ile dünya piyasasına mal ve ürün arz eden bir görünüm kazanmıştır.

Geleneksel tarım yöntemlerinin artık yetersiz kaldığı günümüzde ülkeler Tarım 4.0 uygulamaları ile verimliliği artırıcı ve maliyetleri düşürücü uygulamalara ağırlık vermek zorundadırlar. Akıllı Tarım ya da Tarım 4.0, Endüstri 4.0'da olduğu gibi üretimin dijital hale gelmesini ifade etmektedir.

Kırsal Kalkınmada Teknolojinin Rolü

Tarımda, veriye dayalı, karar vermeyi kolaylaştıran araçların geliştirilmesinde, yapay zeka algoritmalarından faydalanılmakta ve bu amaçla kullanılmak üzere büyük veri hızla üretilmektedir. Bu dijital teknolojiler sayesinde, bitki ve hayvan zararlıları ve hastalıkları hakkında erken uyarı sistemleri kurulabilmekte, değer zincirleri boyunca üretim, işleme, depolama ve dağıtım ağı gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir.

Ayrıca tarımda teknoloji kullanımı kırsalda üretkenliğin ve gelirin artmasına, geçim koşullarının iyileşmesine katkıda bulunmaktadır. Kırsalın sürdürülebilir kalkınmasına, iş gücü eksikliklerinin giderilmesine, iklimle ilgili tehlikelerin azaltılmasına da katkıda bulunmakta, daha yüksek ücretli yeni iş alanları oluşmasına ve kırsal gençler için daha çekici hale getirmeye yardımcı olabilmektedir. Yeni teknolojiler sayesinde, değişen arazi koşullarına göre girdi kullanımı optimize edilebilmekte birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün alınabilmektedir.

Genellikle teorik olarak gelişmekte olan ülkelerin tarım ve doğal kaynaklarda ve ucuz iş gücünde karşılaştırmalı üstünlüklere sahip olduğu, gelişmiş ülkelerin ise sanayi ürünlerinde karşılaştırmalı üstünlüklere sahip oldukları kabul edilir.

Ancak artık gelişmiş ülkelerde modern tarım sistemleri kullanılmakta ve bu modern sistemler sayesinde gelişmiş ülkeler beklenenden daha fazla ürün elde etmektedirler. Dolayısıyla gelişmiş ülkeler aynı zamanda tarımda da karşılaştırmalı üst-ünlüklere sahip olmaya başlamışlardır. Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artmasıyla kişi başına düşen tüketim miktarı artmış ve dolayısıyla birçok sorunu da beraberinde getirmiştir.

Dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artmasıyla kişi başına düşen tüketim miktarı artmış ve dolayısıyla birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Tarım kaynaklı sorunlarının başında;

- ✓ Bilinçsizce kullanılan kimyasal gübre ve tarımsal ilaçlar,
- ✓ Yeraltı sularının verimli kullanılmaması,
- ✓ Verimli tarım alanlarındaki daralma,
- ✓ Mülkiyet sorunu,
- ✓ Makineleşmeden kaynaklanan sorunlar,
- ✓ Tarım arazisi veya konut yapımı için ormanların tahribatı,
- ✓ Erozyon bölgelerinde bilinçsizce gerçekleştirilen tarımsal faaliyetler, gelmektedir.

Yukarıda belirtilen tarımsal sorunlar yanında, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri, gelecekte tarımsal üretimde ciddi sıkıntılar doğuracaktır. Özellikle gelişmekte olan ve teknolojik olarak dışa bağımlı olan ülkeler, tarımsal ürünlerde de dışa bağımlı hale gelmeye başlayacaklardır. Bu durum, gıda fiyatlarından kaynaklanan enflasyona ve kur üstünde baskılara neden olarak dış açık ve büyüme problemlerini de beraberinde getirecektir. Bu bağlamda, Tarım 4.0 ve yüksek teknolojlili tarım, tüm ülkelerdeki büyüme için yeni stratejik bir role sahip olmaya başlamıştır.

Tarım Sektöründe Dijital Süreç

Tarım 4.0 ya da dijital tarım olarak adlandırılan akıllı, hassas çiftlik üretim sistemine dayalı tarım mühendisliği evrimidir ve temel amacı tarımda sürdürülebilir üretimin otomasyonunun sağlanmasıdır. Kısaca dijital tarım hassas tarım (Precision Farming) teknolojisini kullanmakta, akıllı ağlarla veri yönetimini otomasyonlar üzerinden sağlamaktadır. Hassas tarım, Global Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System-GPS) ile tarım rehberliği, tarım alanlarının izlenmesi ve kont-rolünü mümkün kılmaktadır.

Tarımsal üretimin her aşamasında kullanılan araçlar sensörler ile donatılarak, tüm üretim süresince makinelerin birbirleriyle iletişim halinde olmasını sağlar. Sensörler ile donatılmış tarım aletleri ve alanlarıyla, çiftçilere hangi alanda ve ne tür gübre kullanmaları gerektiği, hava koşulları, bitkinin ihtiyacı olan mineral ve sulama miktarı, toprağın durumunu, tahmini hasat zamanı gibi konularda detaylı bilgi vererek verimin en üst düzeye çıkartılabilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede üreticiler, akıllı teknoloji cihazlarıyla tüm ekim alanını yönetme ve gözlemlene imkânına sahip olmakta, emek gücünü ve üretim girdi maliyetlerini minimize edip kaliteli ve yüksek miktarda ürün elde etme imkânına sahip olmaktadır. Dijital tarımda gelinen nokta, bir anda gelişen bir süreç sonucu değildir. Tıpkı sanayi devriminin aşamalarında olduğu gibi "Tarım 4.0" da yıllar itibarıyla süregelen bir gelişim evresi yaşamıştır. Bu evreler;

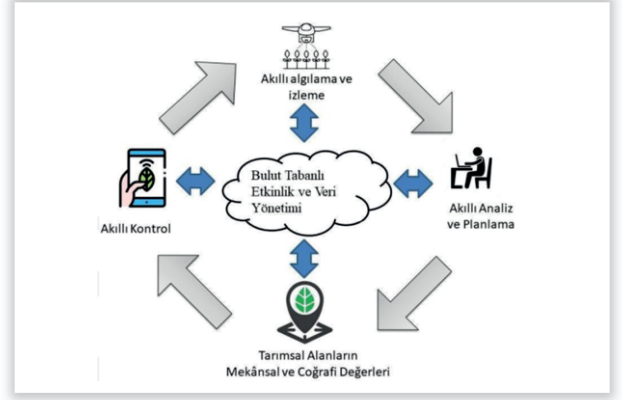
Tarım 1.0: Hayvan gücü ve mekanizasyonun birlikte kullanılması,
Tarım 2.0; Tarımda motorlar ve traktör kullanımının başlaması,
arım 3.0; Yönlendirme sistemleri ve hassas tarım uygulamalarına geçilmesi ve
Tarım 4.0; Bağlı tarım uygulamalar



Şekil 1: Tarımın Gelişim Aşamaları

Akıllı Tarımın Yapısı

Tarımsal verinin hızlı bir şekilde elde edilerek bilgiye dönüştürülmesi için Coğrafi Bilgi Sistemleri, İnsansız Hava Araçları ve Yapay Zekadan oluşan akıllı elemanlar akıllı tarımın yapısını oluşturmaktadır. Akıllı tarımda tarımsal üretimin bilgi alt yapısını oluşturacak tarımsal alanların mekânsal ve coğrafi değerleri elde edilerek üretim modelinin temel kullanım verileri elde edilir. Elde edilen veriler ışığında bilgi altlığına göre, sulama, gübreleme vs. işlemleri gerçekleştirilerek sonrasında ürünlerin sensörler, insansız hava araçları ve uzaktan algılama sistemleri ile gelişim süreci takip edilip elde edilen veriler depolanarak gerekli analizler ile sürecin izlenimi yapılmaktadır.



Şekil 2. Akıllı Tarımın Yapısı

Akıllı Tarım Uygulamaları

Akıllı tarım kapsamında bilgisayar tarafından yönlendirilen araçlar, sürücüsüz çalışabilmektedir. Otomatik dümenleme sistemleri ile hava şartlarından etkilenmeden (gece bile), hiç aralık bırakmadan ya da üst üste bindirmeden daha hızlı ama hassas işleme yapabilen, daha az toprak sıkışması, neredeyse sıfıra inmiş operatör yorgunluğu, sıfır hata riski ve sonraki işlerde (hasat vs.) kolaylık ve yakıt, ilaç, tohum, gübre ve işçilikten tasarruf mümkün olmaktadır.

Kullanım alanı genişleyen drone teknolojisi ile havadan görüntüleme, topraktaki nem oranının tespiti ve buna bağlı olarak sulama zamanı, ürün izleme, verim değerlendirme, hastalıkların teşhisi gibi işlemlerin tespitinin yanı sıra ilaçlama gibi tarımsal faaliyetler de hız kazanmıştır. Drone'lar sayesinde erken toprak analizi için haritalar oluşturulmakta, böylece ekim, sulama ve azot takviyesi için planlamalar da yapılabilmektedir.

Drone ve İHA Kullanımı

Kullanım alanı genişleyen drone teknolojisi ile havadan görüntüleme, hastalık ve zararlıların tespiti, topraktaki nem oranının tespiti ve buna bağlı olarak sulama zamanı, ürün izleme, verim değerlendirme, hastalıkların teşhisi gibi işlemlerin tespitinin yanı sıra ilaçlama gibi tarımsal faaliyetler de hız kazanmıştır. Drone'lar sayesinde erken toprak analizi için haritalar oluşturulmakta, böylece ekim, sulama ve azot takviyesi için planlamalar da yapılabilmektedir.

Hastalık ve zararlılarla mücadelede hastalığı izleme ve zararlı yönetiminin güvenilirliği üç aşamaya bağlıdır: algılama, değerlendirme ve tedavi. Gelişmiş hastalık ve zararlı tanıma yaklaşımları, sensörler, İHA'lar veya uzaktan algılama uyduları kullanılarak ekim-dikim alanı boyunca ham görüntülerin elde edildiği görüntü işlemeyle dayanmaktadır.

Bununla beraber günümüzde tarım 4.0 teknolojisinde insansız hava araçları ile hasat toplaması aktif olarak henüz yapılmamakla birlikte ilerleyen yıllarda

mevcut teknolojinin tarım 5.0'a evrilmesiyle bu yönde çalışmaların hız kazanacağı öngörülmektedir. Şekil 2' de ise örnek bir otonom hasat toplama hava aracı yer almaktadır. (1)



Şekil 3. Otonom Hasat Toplama Hava Aracı

Akıllı Sulama Sistemleri

Akıllı sulama, bitki kök bölgesini optimum nem seviyelerinde tutan ölçülü dozlarda, her bitkinin köklerine doğrudan ve gerektiği ölçüde su ve besin sağlanması prensibine dayalı olarak, bitkinin ihtiyacı olandan daha az ya da daha fazla değil gerekli düzeyde sağlayan uygulamalardır.

Otomasyon üniteleriyle yapılan sulama işlemi, üreticinin tercihinine bağlı olarak planlanan zamanda veya bitkinin su ihtiyacına bağlı olan toplam su miktarı baz alınarak hesaplanır. Açık arazi tarımında, topraklı-topraksız seralarda da kullanıla-bilen akıllı sulama otomasyon sistemleri sudan tasarruf sağlarken, bitki besleme ürünlerini ve yabancı ot ilaçlarını da eş zamanlı uygulama imkânı tanır. Bitkinin gelişim evresine göre ihtiyaç duyduğu su ve besin maddeleri gereken zamanda uygulanarak verimde artış yaşanırken, çiftliklerde kurulan meteoroloji istasyonları sayesinde güneş ve rüzgâra göre evapotranspirasyon⁸⁷ oranı tespit edilmekte ve sulama zamanları ayarlanabilmektedir (2).



Şekil 4. Akıllı Sulama Sistemleri

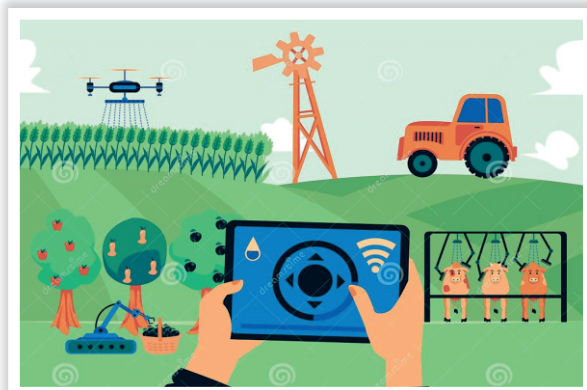
Akıllı Gübreleme Sistemleri

Akıllı gübreleme, ürün geliştirme döngülerine göre, her bitkinin köklerine doğrudan doğruya su ve besin bileşimi sağlayan en uygun kök bölgesi yönetim aracı olarak karşımıza çıkar. Yağmur desenleriyle küçük ve iyi zamanlanmış dozları koruyan akıllı gübreleme üreticiyi yeraltı suyu kirliliğinden de korumuş olur. İşlemlerin otomatik gerçekleşmesi üreticinin sulama ve gübreleme için harcadığı zamanı azaltır. Bitkilere eşit miktarda su ve gübre dağılımı sağladığı gibi, gelişmiş alarm kontrolü sayesinde de ani gelişen durumlarda gerekli müdahaleyi yaparak bitkinin zarar görmesini engeller.

Çiftlik Yönetim Sistemi

Akıllı tarım uygulama sahaları sadece çiftliklerle de sınırlı değildir. Lojistikten servis hizmetine kadar kapsam oldukça genişlemiştir. Örneğin bir traktörün yakıt filtresi tıkanıldığında (veya bu süreç kritik bir seviyeye geldiğinde) traktör tarafından üretilen bir kısa mesaj yetkili servise gitmekte, tedarik edilen yedek parça ile servis kısa bir süre içinde tarlada çalışan traktörün yanına gidip arızalı parçayı değiştirebilmektedir. Böylece günler sürebilecek bir kayıp zaman (servis süresi) ihtimali ortadan kalkmış olmaktadır.

Akıllı tarımın en ideal hali aslında her bir işletmenin komple çiftlik yönetim sistemine sahip olmasıdır. Yani toprak analizi, bir önceki sezonun verim haritası ve toprak analizine göre önerilen ilaç/gübre hesaplamaları (ilaç/gübre reçetesi), otomatik dümenleme ile ekim, gübreleme ve ilaçlama uygulamaları, sensörlerle ölçüm ve değerlendirme, çiftçi bilgilendirme sistemleri, iklim değişiklikleri (zira don, aşırı yağış, dolu, zararlı uyarısı, gübreleme takvimi, ilaçlama-sulama önerisi vs.), hasat (dane kaybının ölçümü) ve güncel verim haritasının çıkarılması, verim haritalarının karşılaştırılması (başarı ölçümü), takip sistemli lojistik, depolama ve satış sonrası hizmetlerinin bir bütün olarak uygulanması akıllı tarımda en ideal çözümlerdir (3).



Şekil 5. Çiftlik yönetim sistemleri

Akıllı Seralar

Akıllı seraların avantajlarını sera koşullarında bitkilerin kendilerini "doğal ortamında" hissetmesinin sağlanması, anlık takipli iklim kontrolünü sağlamak ve düşen/yükselen sera içi sıcaklıkları dengelemek için doğru ve otomatik havalandırma yapılması, radyasyon ve CO2 oranlarının bitki büyümesine zarar vermeyecek düzeylerde ayarlanması, pH dengesi, akıllı sulama, gübreleme ve drenaj sistemi yönetimi olarak özetleyebiliriz. Akıllı sıfatının eklenmesinde en büyük payı olan elemanlar serada kullanılan sensörlerdir. Sensörler, algılayıcı olarak da ifade edilebilir. Sensörlerden alınan bilgiler ortamın sıcaklık, nem, ısı, basınç gibi değerlerinin analiz edilebilmesi amacıyla yazılımlara sunulmaktadır. Bu bilgilerden de anlaşılacağı üzere sensörler sera içindeki ortamı anlamamızda bize yardımcı olacak duyu organlarımızdır. Seralarda akıllı otomasyon sistemi, sera içi durumu izleyip raporlayarak ürün performansını ve işletim maliyetlerinin optimize edilmesini sağlamaya yönelik olarak işlemektedir. Sistem, belirli aralıklarla performans verilerini ve GPS konumunu alır ve daha sonra bu verilerin bir GSM ağı veya uygun bir protokol aracılığıyla, dizüstü bilgisayarda veya mobil cihazlarda görüntülenmesini sağlar (4).



Şekil 6. Akıllı Seralar

KAYNAKLAR

1. Tevel-tech (2019). <https://www.tevel-tech.com/>
2. <https://www.netafim.com.tr/akademi/akilli-otomatik-sulama/>
3. <http://www.makfed.org.tr/images/s/TarimveMakineSektoruEtkilesimRaporu-2020.pdf>
4. <https://docplayer.biz.tr/25991608-T-c-karabuk-universitesi-muhendislik-fakultesi-mekatronik-muhendisligi-sera-otomasyon-sistemi-bitirme-tezi-hazirlayanlar-sait-uye.html>

