

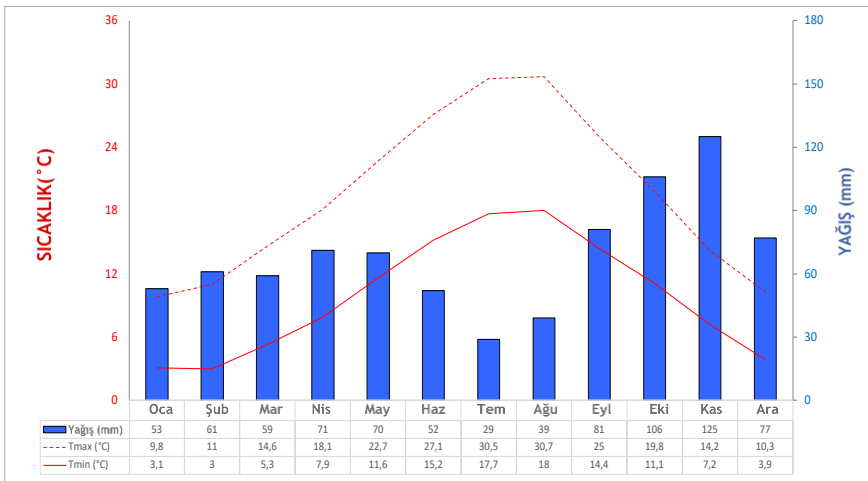
Röportaj video ve ilgili eğitim materyalleri

6. Akıllı Sulama



Massimo Lodovichi, Illuminati GMM çiftliğinin yöneticisidir. Çiftliği, Arezzo ilinin iki farklı belediye sınırlarında bulunmaktadır; Castiglion Fiorentino ve Foiano della Chiana. Tarım arazisinin yarısında elma (54 hektar), armut (26 hektar), erik (5 hektar), şeftali (11,5 hektar) ve üzüm (6 hektar) yetiştirilen, toplamda 200 hektardan oluşmaktadır.

Massimo 1987'de çiftlikte çalışmaya başladığından beri, özellikle çiftliğin engebeli kısımlarında sulama için su kıtlığı sorunlarıyla karşı karşıya kaldı. Bu, sulama verimliliğini optimize etmek ve böylece su tasarrufu sağlamak için sürekli olarak yöntemler arama motivasyonunu açıklıyor. Floransa Üniversitesi uzmanları tarafından desteklenen akıllı sulama sistemlerinin, çiftliğin su tüketimini kabaca yarıya indirmesi ile verimli bir su tasarrufu yöntemi olduğu kanıtlanmıştır.



Foiano della Chiana iklimi sıcak ve ılımandır. Sonbahar ve kış aylarında yağışlar ilkbahar ve yaza göre daha fazladır. Sıcaklık ortalamaları 13°C civarında, yıllık yağış miktarı ise yaklaşık 800 mm'dir.

Bu alandaki toprak, hafif engebeli bir topoğrafyaya sahip, çoğunlukla killi ve siltlidir. Başlıca tarım alanları meyve bahçeleri olmakla birlikte, buğday ve arpa gibi tahıllar da mevcuttur.

Akıllı sulama: Nedir?

Akıllı sulama, su kullanımını optimize etmek ve sulama verimliliğini artırmak için teknolojiye ve verilerden yararlanan gelişmiş bir yaklaşımdır. Aşırı sulama, yıkanma ve yetersiz programlama gibi geleneksel sulama sistemlerinin zorluklarını çözmek üzere tasarlanmıştır. Temel olarak, akıllı sulama sisteminin ana bileşenleri sensörler, kontrolörler, agro-meteoroloji istasyonları ve iletişim cihazlarıdır. Bununla birlikte, teknolojik seçenek yelpazesi oldukça geniştir; doğrudan çiftçi tarafından kullanılan tek sensörden, zemin sensörlerinin uzaktan algılama verileriyle entegrasyonuna, kısa dönem hava tahminlerine, su bütçesi modelleri ve sulama planlaması için özel önerilerle birlikte farklı türde haritalar (su bütçesi, bitki sulama gereksinimleri, toprak dokusu vb.) sağlayan CBS tabanlı sistemlerine.

Ø Sensörler

Toprak nemi sensörleri, çeşitli derinliklerde topraktaki nem içeriğini ölçmek için zemine yerleştirilir. Çeşitli toprak nemi sensörleri arasında bulunan kapasite sensörleri ve frekans alanı reflektometri (FAR) sensörleri akıllı sulama sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sensörler hassasiyet, kullanım kolaylığı ve farklı toprak türleri ile uyumluluk açısından pratik faydalar sunar.

Kapasite Sensörleri

Elektrik kapasitesindeki değişiklikleri analiz ederek sürekli toprak nemi ölçümleri sağlarlar. Kapasite sensörleri toprağa kolayca kurulabilir ve bir çok modeli, akıllı sulama sistemleriyle sorunsuz uyum sağlayan kablosuz bağlantı sunar. Çeşitli toprak türleri ile uyumludurlar ve nispeten doğru okumalar sunarlar.



Frekans Alanı Reflektometri (FAR) Sensörleri

Dielektrik toprak özelliklerinin neden olduğu frekans değişikliklerini analiz ederek toprak nemini ölçer. FAR, hassasiyeti ile bilinir ve zaman içinde güvenilir ve tutarlı ölçümler sağlar. Farklı toprak türleri için uygundur ve genellikle hassas izlemenin gerekli olduğu tarım ve araştırma uygulamalarında kullanılır. Massimo tarafından kullanılan Diviner cihazı, tipik bir FAR sensörüdür.

Ø Kontrolörler

Akıllı sulama kontrolörleri, sistemin motorudur. Akıllı kontrolörler, gerçek zamanlı bilgilere dayalı olarak sulamayı dinamik olarak uyarlayarak verimli su yönetimine katkıda bulunur. Sensörlerden ve agro-meteoroloji istasyonlarından veri alır ve bitkinin su gereksinimi için bir tahmin modeline göre, ne zaman ve ne kadar sulama yapacaklarını belirler. Bu kontrolörler, özel bitki türleri, toprak koşulları ve diğer değişkenlerle programlanarak özelleştirilmiş sulama programlarına olanak tanır.



Ø **Agro-meteoroloji istasyonları**

Agrometeoroloji istasyonları, sıcaklık, nem, rüzgar hızı, güneş radyasyonu ve yağış gibi gerçek zamanlı yerel hava durumu verilerini sağlar. Bu bilgi çok önemlidir, çünkü akıllı sulama sisteminin mevcut hava koşullarına göre sulama programlarını ayarlamasına yardımcı olur. Çoğu durumda, sistemdeki en önemli su kaybı olan bitki evapotranspirasyonunu tahmin etmek için meteoroloji verileri kullanılır.



Ø **Uzaktan Algılama**

Uydular, su kullanımını optimize etmeye ve sulamayı iyileştirmeye yardımcı olan değerli veriler ve bilgiler sağlayarak akıllı sulamada önemli bir rol oynar.

METEOROLOJİK GÖZLEM

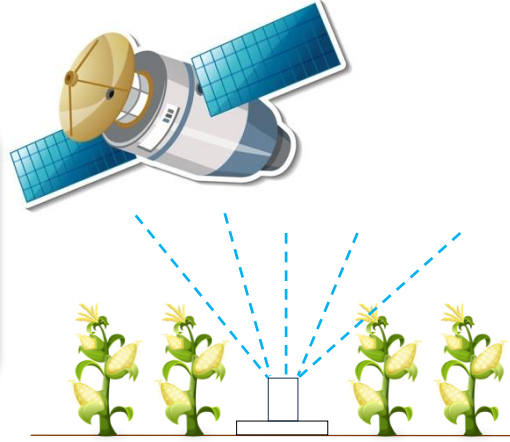
Uydular, yağış düzenleri, sıcaklık, nem ve evapotranspirasyon oranları gibi doğru ve güncel hava durumu bilgileri sağlar. Bu veriler, akıllı sulama sistemlerinin sulama programlarını gerçek su ihtiyaçlarına göre ayarlamasına yardımcı olur.

TOPRAK NEMİ GÖZLEMİ

Mikrodalga sensörlü uydular, geniş alanlarda toprak nemi içeriğini ölçebilir. Bu sensörler, bulut örtüsüne nüfuz edebilir ve hava koşullarından bağımsız olarak toprak nemi verilerini sağlayabilir.

BİTKİ GÖZLEMİ

Uydular, tarlaların görüntülerinden, bitki örtüsü indeksleri, bitki stres seviyeleri ve biyokütle gibi bitki parametrelerini izleyebilir. Bu veriler, farklı sulama hacimleri gerektirebilecek tarla parsellerini belirlemeye veya stres belirtilerini erkenden tespit ederek zamanında müdahaleye olanak tanır.



Akıllı sulama sistemlerinin faydaları

- ✓ **Su tasarrufu:** akıllı sulama sistemleri, doğru zamanda doğru miktarda su sağlamak, aşırı sulamadan kaçınmak ve su israfını azaltmak için veri odaklı yaklaşımlar kullanır. Çiftçiler tarafından benimsenen, deneyime veya temel kurallara dayalı geleneksel yönetimle karşılaştırıldığında, akıllı sulama sistemleri, sulama hacimlerinde %20-30 oranında azalmaya yol açabileceği, ancak kullanılan teknolojiye ve uygulama ölçeğine bağlı olarak bu azalmanın %50'ye kadar çıkabileceğini tahmin etmektedir.
- ✓ **Ürün verimliliğinde artış:** akıllı sulama sistemleri, toprak nem seviyelerini izleyip, sulama programlarını da buna göre ayarlayarak, bitkilerin yeterli su almasını optimize etmiş olur.
- ✓ **Zaman ve emek tasarrufu:** otomatik programlama ve uzaktan kontrol yetenekleri ile akıllı sulama sistemleri, kullanıcı tarafından müdahale ve bakım ihtiyacını en aza indirir. Bu, geleneksel sulama yöntemlerine kıyasla zamandan ve emekten tasarruf sağlar.

- ✓ **Çevresel sürdürülebilirlik:** Akıllı sulama, su tüketimini azaltarak ve yüzey akışını en aza indirerek çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunur ve su kaynaklarının korunmasına yardımcı olur. Ek olarak, aşırı sulama ve buna bağlı derine sızma, besinlerin yıkanarak yer altı sularına taşınması büyük ölçüde azalır.

Akıllı sulamaya farklı yaklaşımlar

En yaygın akıllı sulama sistemleri üç farklı yaklaşıma dayanmaktadır; hesaplanan ET oranlarına ve hava durumu verilerine dayanan **evapotranspirasyon** (ET); doğrudan toprak nemi ölçümlerini kullanan **toprak nemi**; ile bitki örtüsü ve toprak nemi hakkında daha geniş bilgiler sağlamak için **uzaktan algılama** teknolojisini kullanan uydu tabanlı yaklaşımlar.



ET tabanlı sulama, bitki ET oranının hesaplanmasına dayanır. Su gereksinimlerini tahmin etmek için hava koşulları, güneş radyasyonu ve bitki tipi gibi faktörleri dikkate alır.

Temel Özellikler:

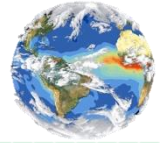
- ET oranını hesaplamak ve sulama programlarını buna göre ayarlamak için doğru ve güncel hava durumu bilgileri gerekir.
- Belirli bir ürün için su gereksinimlerinin genelleştirilmiş bir tahminini sağlar. Bir alandaki toprak tiplerindeki veya mikro iklimlerdeki değişiklikleri hesaba katmaz.
- Hesaplanan tahminler ve hava durumu verilerine dayalı olarak önceden belirlenmiş bir programa göre çalışır. Gerçek toprak nemi koşulları hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlamayabilir.



Toprak nemine göre sulama, toprağa yerleştirilen gerçek zamanlı sensörleri kullanarak doğrudan toprak nemini ölçmeye dayanır.

Temel Özellikler:

- Belirli bir toprak ve bitki tipi ile mikro iklimi dikkate alır.
- Doğrudan toprak nemi seviyelerini ölçerek, kök bölgesindeki gerçek su içeriği hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sunar. Bu, daha hassas bir sulama planlamasını sağlar.
- ET tabanlı sulamaya kıyasla hava durumu verilerine daha az bağımlıdır. Bölgedeki genel hava koşullarından farklı olan topraktaki gerçek nem koşullarına odaklanır.



Uydu tabanlı sulama, bitki örtüsü, toprak nemi ve diğer parametreler hakkında bilgi toplamak için uzaktan algılamayı kullanır. Büyük ölçekli tarım alanlarının kuşbakışı görüntülerine dayanır.

Temel Özellikler:

- Geniş alanları kapsar ve bitki örtüsünü ve toprak koşullarını izleyerek, onları büyük ölçekli tarımsal faaliyetler için uygun hale getirir.
- Toplanan verileri yorumlamak için veri analizi ve modelleme tekniklerini içerir.
- Geniş bir coğrafi alandaki bitki örtüsü ve toprak nemi koşullarına ilişkin büyük ölçekli bilgiler sunar. Bu, sulama gereksinimleriyle ilgili bölgesel model, eğilim ve anomalilerin belirlenmesine yardımcı olabilir.

Modern dijital tarım yaklaşımına dayalı olarak, kapsamlı, hassas ve verimli bir sulama çözümü oluşturmak için farklı sulama sistemlerini entegre etmek mümkündür.