



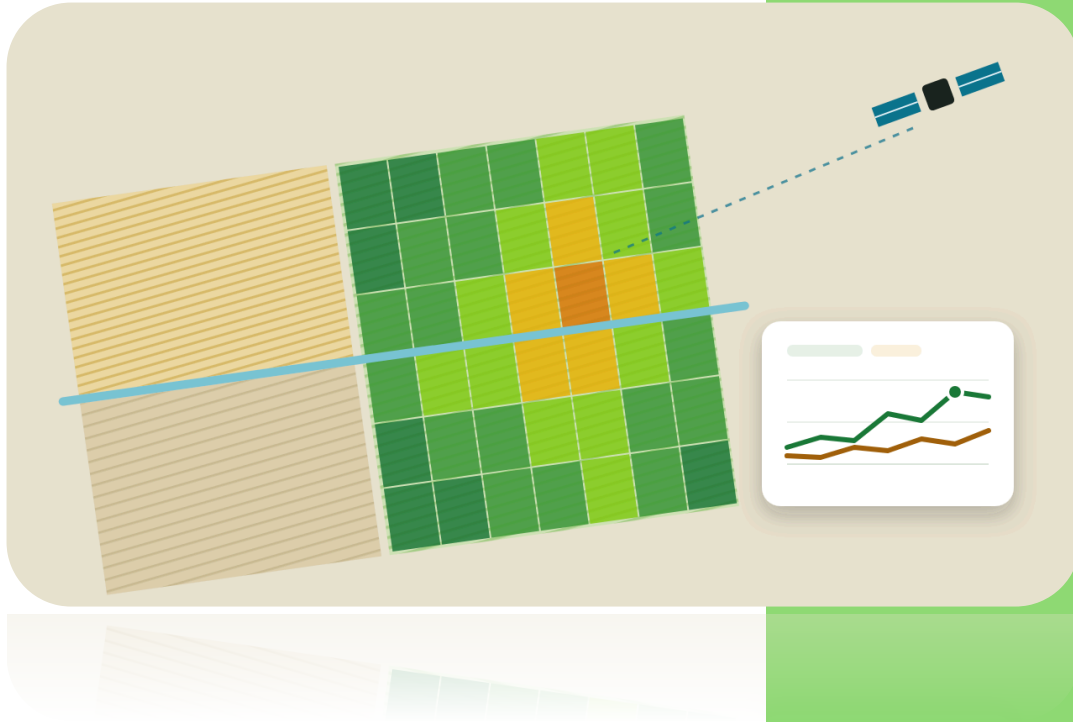
Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



Sürdürülebilir Tarım Akademisi

Çiftlik Verisi Toplama ve Yönetimi

MODÜL 3 · EL KİTABI



Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sınır Ötesi İş
Diyaloğu İçin Akıllı Tarım

Sözleşme No TR2021/W1T7/A02/OT02-2/041 (TEBD II)





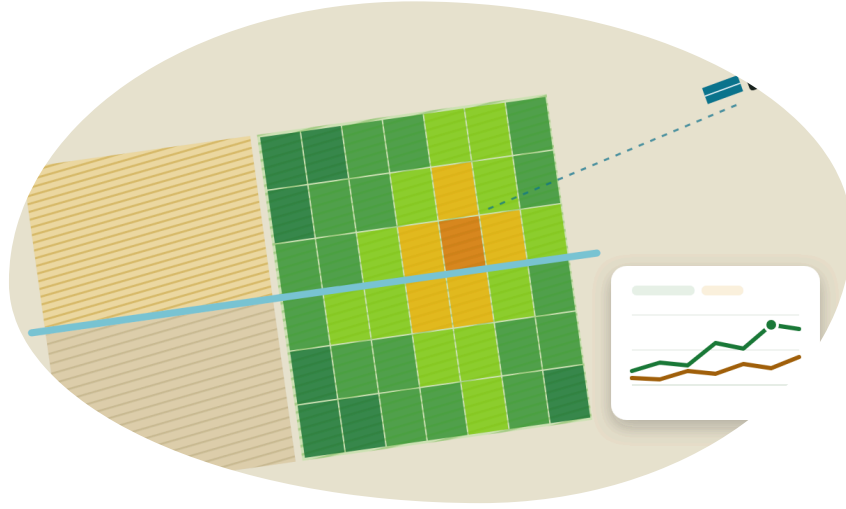
Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



Sürdürülebilir Tarım Akademisi

ÇİFTLİK VERİSİ TOPLAMA VE YÖNETİMİ

Modül 3 - El kitabı



Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sınır Ötesi İş Diyalogu İçin Akıllı Tarım Projesi

TR2021/W1T7/A02/OT02-2/041 (TEBD II)

Bu el kitabı, “Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sınır Ötesi İş Diyalogu İçin Akıllı Tarım” projesi kapsamında Sürdürülebilir Tarım Akademisi “Çiftlik Verisi Toplama ve Yönetimi” modülünün basılı başvuru kaynağı olarak hazırlanmıştır.





Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



İçindekiler

- Modül hakkında
- 1 Veri toplama yöntemleri ve araçları
- 2 Çiftlik kayıtları: neyi, neden, nasıl kaydederiz?
- 3 Sensör ağıları ve IoT ile veri toplama
- 4 Uydu ve drone görüntülerinden veri: NDVI ve bitki indeksleri
- 5 Veri analizi ve yorumlama
- 6 Verim haritaları ve yönetim bölgeleri
- 7 Karar destek sistemleri
- 8 Veri kalitesi, standartlar ve birlikte çalışabilirlik
- 9 Veri sahipliği, paylaşımı ve gizlilik
- Terimler



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Modül hakkında

Bu modül, bir tarım işletmesinde verinin bütün yolculuğunu ele alır: tarladan nasıl toplandığını, nasıl kaydedildiğini, nasıl temizlenip analiz edildiğini ve karara nasıl dönüştüğünü. Toprak nem sensörlerinden Sentinel-2 uydu görüntülerine, verim haritalarından FAO-56 sulama hesabına kadar her konu Kozan ve Larissa'dan örneklerle anlatılır.

Son bölüm veri yönetişimine ayrılmıştır: veri kalitesi, ortak standartlar, yedekleme ve verinin kime ait olduğu. AB Tarımsal Veri Paylaşımı Davranış Kuralları, GDPR, KVKK ve AB Veri Yasası ışığında bir veri paylaşım sözleşmesini nasıl değerlendireceğinizi uygulamalı olarak öğrenirsiniz. Her derste tarayıcıda oynanan etkinlikler vardır: sensör yerleştirme, pano okuma, NDVI haritası boyama ve karar senaryoları.

Kozan Ticaret Odası'nın proje kapsamında 103 çiftçi ve KOBİ temsilcisiyle yaptığı ihtiyaç anketi, bu modülün iki konusunun önemini gösteriyor: çiftçilerin verileri sisteme doğru ve düzenli olarak girdiği önermesine katılımcıların yalnız 35'i katıldığını ya da kesinlikle katıldığını söyledi; 49'u ise çiftçilerin bütün bilgilerini verirlerse daha çok vergi vermek durumunda kalacağı önermesine katıldı ya da kesinlikle katıldı.

Zaman planı: 188 dk





Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Öğrenme çıktıları

Modülü tamamlayan katılımcı:

- Çiftlikte veri üreten kaynakları ve araçları tanıyarak, bir karar için uygun veri toplama yöntemini seçer.
- Girdi, sulama, gübreleme, ilaçlama ve hasat kayıtlarını Türkiye ve AB kurallarına uygun biçimde tutar.
- Toprak nem, yaprak ıslaklık ve hava sensörlerini doğru yerleştirir ve bir IoT panosunu okur.
- NDVI'yi hesaplar ve uydu ile drone görüntülerinde stres alanlarını yorumlar.
- Zaman serisinde sulama, yağış ve sensör hatasını ayırt eder; ilişki ile neden-sonuç arasındaki farkı açıklar.
- Verim verisini temizleyip yönetim bölgeleri oluşturur ve FAO-56 yöntemiyle sulama miktarını hesaplar.
- Veri kalitesini, standartları ve veri paylaşım sözleşmelerini AB davranış kuralları, GDPR ve KVKK ışığında değerlendirir.

Kimler için

- Kayıtlarını düzenlemek ve dijital araçlara geçmek isteyen çiftçiler
- Üyelerine veri hizmeti sunmayı düşünen kooperatifler ve üretici örgütleri
- Tarım danışmanları ve ziraat mühendisleri
- Tarım teknolojisi satan ya da kullanan KOBİ'ler

Ön koşullar

- Modül 1 (Hassas Tarım) ve Modül 2'nin (Akıllı Tarım Teknolojileri) tamamlanması önerilir
- Temel bilgisayar ve akıllı telefon kullanımı
- Hesap makinesiyle dört işlem

Bu kitap akademideki derslerin basılı özetidir; videolar, etkinlikler ve sınav çevrimiçi yürür.





Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



Ders 1

Veri toplama yöntemleri ve araçları

16 dk

Bir tarlada ya da bahçede her gün pek çok şey değişir: toprak kurur, sıcaklık yükselir, bir zararlı ortaya çıkar, bir parsel ötekinden daha iyi gelişir. Bu değişikliklerin hangisini kaydettiğiniz, daha sonra hangi kararları verebileceğinizi belirler. Bu derste çiftlikte verinin nereden geldiğini, hangi araçla toplandığını ve bir yöntemi seçerken nelere bakmanız gerektiğini öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Çiftlikte veri üreten dört ana kaynağı tanıyacak ve her birine örnek vereceksiniz.
- ✓ Sensör, konum alıcısı (GNSS), drone ve uydunun hangi veriyi ürettiğini eşleştireceksiniz.
- ✓ Bir veri toplama yöntemini sıklık, kapsadığı alan, maliyet ve doğruluk açısından değerlendireceksiniz.
- ✓ Her ölçümün "ne, nerede, ne zaman, nasıl" bilgisiyle birlikte kaydedilmesinin neden gerekli olduğunu açıklayacaksınız.

Veri nereden gelir?

Tarımsal veri çok çeşitlidir. AB tarım ve gıda kuruluşlarının birlikte hazırladığı veri paylaşımı davranış kuralları bu çeşitliliği hayvancılık verisi, arazi ve agronomik veri, iklim verisi, makine verisi, mali veri ve mevzuata uyum verisi gibi başlıklarla sayar. Bir işletmenin günlük işlerine bakınca verinin dört ana yoldan geldiğini görürüz.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Gözlem ve kayıt

Üreticinin ya da danışmanın tarlada gördüğü ve yazdığı bilgiler: dikim tarihi, gübre miktarı, zararlı sayımı, hasat miktarı. En eski ve hâlâ en gerekli veri kaynağıdır.

Yerinde ölçüm

Toprağa, bitkiye ya da bir direğe takılan sensörler. Toprak nemi, sıcaklık, bağıl nem, yağış ve yaprak ıslaklığı gibi değerleri düzenli aralıklarla ölçer.

Uzaktan algılama

Uydu ya da drone ile alınan görüntüler. Bitki örtüsünün durumunu geniş bir alanda, bitkiye dokunmadan gösterir.

Makine verisi

Konum alıcısı olan traktör, ilaçlama makinesi ve hasat makinesi. Nereden geçtiğini, ne kadar uyguladığını ve ne kadar hasat ettiğini kaydeder.

Bunlara dış kaynaklar da eklenir: meteoroloji tahminleri, resmi kayıt sistemleri, pazar fiyatları. İyi bir karar çoğu zaman tek bir kaynağa değil, birkaç kaynağın birlikte okunmasına dayanır.

Sensörlerle yerinde ölçüm

Sensör, fiziksel bir büyüklüğü elektrik sinyaline çeviren cihazdır. Veri kaydedici (datalogger) bu sinyali belirli aralıklarla okur, saklar ve çoğu zaman kablosuz bir ağ üzerinden bir sunucuya gönderir. Tarımda en çok kullanılan sensörler üç grupta toplanır:

- **Toprak sensörleri:** toprak nemini ve sıcaklığını, bazı modellerde elektriksel iletkenliği (tuzluluğun bir göstergesi) ölçer.



Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



- **Bitki sensörleri:** yaprak ıslaklığı, yaprak sıcaklığı ya da gövde çapındaki küçük değişimler gibi bitkinin durumunu gösteren değerleri ölçer.
- **Hava sensörleri:** sıcaklık, bağıl nem, yağış, rüzgâr ve güneş ışınımını ölçer. Bu sensörler genellikle bir tarım meteoroloji istasyonunda bir arada bulunur.

Bir sensörün verdiği değer, yalnızca bulunduğu noktayı temsil ettiği ölçüde anlamlıdır. Sensörün nereye ve nasıl yerleştirileceğini 3. derste ayrıntılı olarak ele alacağız.

Konum verisi: GNSS ve GPS

GPS, ABD'nin uydu konum sistemidir. Avrupa'nın Galileo sistemi gibi benzer sistemlerle birlikte bu teknolojinin genel adı GNSS'dir (Küresel Uydu Navigasyon Sistemi). ABD hükümetinin GPS bilgi sitesi, hassas tarımda GPS'e dayalı uygulamaların çiftlik planlaması, tarla haritalama, toprak örnekleme, traktör yönlendirme, ürün gözlemi, değişken oranlı uygulama ve verim haritalama için kullanıldığını belirtir. Aynı kaynağa göre GPS, yağmur, toz, sis ve karanlık gibi görüşün azaldığı koşullarda da tarlada çalışmayı mümkün kılar.

Konum verisinin asıl değerı, diğer verilere "nerede" bilgisini eklemesidir. Konumu bilinen bir toprak örneği, bir zararlı fotoğrafı ya da bir verim ölçümü haritaya dönüşebilir. Konumu bilinmeyen aynı ölçüm ise yalnızca tarlanın ortalaması hakkında fikir verir.

Uydu ve drone görüntüleri

Uydular geniş alanları düzenli aralıklarla görüntüler. Avrupa'nın Copernicus programındaki Sentinel-2 uyduları 13 bantta görüntü alır; bunların dördü 10 m çözünürlüktedir. Uydular ekvatorda aynı yeri 5 günde bir yeniden görür ve görüntüler herkese ücretsiz sunulur. Drone'lar ise daha küçük alanları, istediğiniz günde ve çok daha ayrıntılı görüntüler. İki kaynak birbirinin yerine değil, birbirini tamamlamak için kullanılır. Bitki indekslerini ve görüntü seğimini 4. derste göreceğiz.

Çevrimiçi etkinlik

Hangi araç hangi veriyi üretir?

Her aracı ürettiği veriyle eşleştirin.

Bu etkinlik akademiye etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Hangi yöntemi seçmeli?

Her yöntemin güçlü ve zayıf yanları vardır. Aşağıdaki tablo genel bir karşılaştırma sunar:

YÖNTEM	NE SIKLIKLA VERİ VERİR?	KAPSADIĞI ALAN	GÜÇLÜ YANI	SINIRI
Gözlem ve kayıt	İş yapıldıkça	Parsel	Bağlamı ve nedeni içerir	Kişiyeye bağlıdır, unutulabilir
Toprak ve hava sensörleri	Dakikalar ya da saatler	Tek nokta	Kesintisiz zaman serisi	Bir noktayı temsil eder, bakım ister
Uydu (Sentinel-2)	Birkaç günde bir, bulut izin verirse	Bütün bölge	Ücretsizdir, geçmiş yıllarla karşılaştırılabilir	Piksel boyutu 10 m, bulutlu günlerde görüntü yok
Drone	İstendiğinde	Tarla	Santimetre düzeyinde ayrıntı	Uçuş izni, zaman ve işleme maliyeti
Makine verisi	İş sırasında, saniyeler içinde	Makinenin geçtiği alan	Uygulama ve verim konumuyla birlikte kaydedilir	Makine uyumu ve veri temizliği gerekir

Dört soru seçimi kolaylaştırır:

1

Hangi kararı vereceğim?

Veri toplamaya bir karardan başlayın: sulama zamanı, gübre dozu, ilaçlama gereği ya da hasat planı.

2

Bu karar için veri ne sıklıkla gerekir?

Sulama kararı günden güne değişen toprak nemine dayanır; bu yüzden sürekli ölçüm yapan sensör uygundur. Gübre bölgeleri ise yıldan yıla az değişir; birkaç yıllık uydu görüntüsü ve verim haritası yeterlidir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



3

Tarlanın ne kadarını temsil etmeli?

Tek bir sensör bir noktayı, bir uydu görüntüsü bütün tarlayı gösterir. Tarlanız çok farklı topraklardan oluşuyorsa tek nokta yanıltıcı olabilir.

4

Maliyet faydayı karşılıyor mu?

Toplama, bakım ve yorumlama zamanını da hesaba katın. Ücretsiz uydu verisi ve düzenli kayıt, çoğu işletme için iyi bir başlangıçtır.

Her ölçümün kimliği: ne, nerede, ne zaman, nasıl

Bir sayı tek başına veri değildir. "%24" bir şey anlatmaz. "K-3 parselinde, 30 cm derinlikte, 14 Temmuz saat 06:00'da, kapasitif sensörle ölçülen hacimsel toprak nemi %24" ise karar için kullanılabilir. Veriyi tanımlayan bu bilgilere **metaveri**, yani "veri hakkında veri" denir. AB veri paylaşımı davranış kuralları metaveriyi, başka veriler hakkında bilgi veren veri olarak tanımlar ve yazarı ile birimleri örnek olarak verir. Metaveri ve birimler konusuna 8. derste döneceğiz.

Başlarken Yeni bir cihaz almadan önce elinizdeki kayıtları düzenleyin. Parsel adlarını sabitleyin, her kayda tarih ve birim yazın. Bu temel yoksa sensör ya da uydu verisini tarlanın geçmişiyile karşılaştırmak zorlaşır.



Kozan'dan örnek

TÜİK'in 2025 ilçe verisine göre Kozan'da portakal, mandalina, limon ve greyfurt alanı toplam 103.200 dekar, üretimi 231.573 tondur; bunun 112.450 tonu portakaldır. "Kozan Portakalı" 2020'de menşe adı olarak tescil edilmiştir. Böyle bir üretim alanında 40 dekarlık bir bahçe veri toplamaya şöyle başlayabilir: her parsel sabit bir kod verilir; sulama, gübreleme ve ilaçlama aynı gün bir telefon uygulamasına ya da deftere işlenir; bahçenin temsil edici bir noktasına iki derinlikte toprak nem sensörü konur; ayda birkaç kez ücretsiz Sentinel-2 görüntüsüne bakılır. Hasat kasaları parsel koduyla sayılırsa, birkaç yıl sonra hangi parselin neden farklı verim verdiği sorusu verilerle yanıtlanabilir.



Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



Kozan'da telefon bu iş için en yaygın araçtır. Kozan Ticaret Odası'nın proje kapsamında 103 çiftçi ve KOBİ temsilcisiyle yaptığı ihtiyaç anketinde katılımcıların 99'u internete cep telefonundan bağlandığını söyledi. çiftçilerin bilgisayar, tablet ya da cep telefonu gibi aletleri kullanabildiği önermesine 64 katılımcı katıldığını ya da kesinlikle katıldığını, 34'ü kısmen katıldığını belirtti.

Çevrimiçi etkinlik

Hızlı kontrol: nereden başlamalı?

Bu etkinlik akademi de etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Özetle

- Çiftlikte veri dört ana kaynaktan gelir: gözlem ve kayıt, yerinde ölçüm, uzaktan algılama ve makine verisi.
- Sensörler bir noktayı sürekli, uydu ve drone ise geniş alanı belirli anlarda gösterir. Konum verisi bu ölçümleri haritaya bağlar.
- Yöntem seçimi bir kararla başlar: gereken sıklık, temsil edilecek alan ve maliyet birlikte düşünülür.
- Her ölçüm, ne, nerede, ne zaman ve nasıl ölçüldüğü bilgisiyle birlikte kaydedilmelidir.

Kaynaklar

1. Copa-Cogeca, CEMA ve diğerleri (2020). **EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement.**
2. GPS.gov (erişim 2026). **Farming with GPS.**
3. Copernicus Data Space Ecosystem (erişim 2026). **Sentinel-2.**
4. TÜİK (2026). **Merkezi Dağıtım Sistemi, Bitkisel Üretim İstatistikleri (ilçe düzeyi: Adana, Kozan), 2024-2025.**
5. Türk Patent ve Marka Kurumu (2020). **Kozan Portakalı, menşee adı, tescil no 534.**
6. Kozan Ticaret Odası (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Şekil 23 ve Tablo 1.**



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 2

Çiftlik kayıtları: neyi, neden, nasıl kaydederiz?

18 dk

Kayıt defteri çiftliğin hafızasıdır. Hangi parsel ne zaman ne uygulandığını, hasadın hangi parselden çıktığını ve kime satıldığını gösterir. Bugün kayıt tutmak hem alıcıların hem de mevzuatın açıkça istediği bir iştir; iyi tutulmuş kayıtlar aynı zamanda maliyet hesabının ve verim analizinin de temelidir. Bu derste temel kayıt türlerini, izlenebilirlik kavramını ve Türkiye ile AB'deki güncel kayıt kurallarını öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Girdi, dikim, sulama, gübreleme, ilaçlama ve hasat kayıtlarında hangi alanların bulunması gerektiğini sayacaksınız.
- ✓ İzlenebilirliği "bir adım geri, bir adım ileri" ilkesiyle açıklayacaksınız.
- ✓ Türkiye ve AB'deki kayıt yükümlülüklerini ve saklama sürelerini karşılaştıracaksınız.
- ✓ Örnek bir ilaçlama kaydını eksiksiz dolduracaksınız.

Neyi kaydederiz?

Bir üretim sezonunda altı temel kayıt türü vardır. Aşağıdaki tablo, her birinde bulunması gereken alanları özetler.

KAYIT	TEMEL ALANLAR
Girdi alımı	Tarih, tedarikçi, ürünün adı, parti (lot) numarası, miktar, fatura ya da irsaliye numarası
Dikim ya da ekim	Parsel kodu, tarih, çeşit ve anaç, fidan ya da tohum partisi, alan
Sulama	Tarih, parsel, süre, uygulanan su (mm ya da m ³), yöntem, su kaynağı ya da sayaç okuması
Gübreleme	Parsel, tarih, gübrenin adı ve türü, miktar ya da doz, uygulayan kişi ya da ekip



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



KAYIT	TEMEL ALANLAR
İlaçlama	Tarih ve başlama saati, parsel ve alan, bitki ve gelişme dönemi, ürünün ticari adı ve ruhsat numarası, doz, uygulama nedeni, hasat öncesi bekleme süresi, uygulayıcı, kararı veren teknik sorumlu
Hasat ve sevk	Tarih, parsel, miktar, parti numarası, alıcı, sevk belgesi

Gübreleme ve ilaçlama satırlarındaki alanlar, GLOBALG.A.P. meyve-sebze standardının (IFA v6) kayıt maddelerinden ve AB'nin bitki koruma ürünü kayıt kuralından alınmıştır. Sulama ve girdi alımı için alan listesi her pazarda aynı değildir; tablodaki alanlar iyi uygulama önerisidir.

Neden kaydederiz?

İzlenebilirlik

İzlenebilirlik, bir ürünün nereden geldiğini ve nereye gittiğini belgelerle gösterebilmektir. GLOBALG.A.P. bunu "bir adım ileri, bir adım geri" diye özetler: üretici ürünü kime verdiğini ve üretimde kullandığı girdileri kimden aldığını gösterebilmelidir. Standart, hasat bilgisinin ürün partisini üretim kayıtlarına bağlamasını ve izlenebilirlik sisteminin her yıl gerçek ya da deneme amaçlı bir geri çağırma ile sınanmasını ister.

Uygulamada bu şu demektir: Bir alıcı bir kasada kalıntı sorunu bildirdiğinde, parti numarasından hasat gününe ve parselde, oradan o parselde kullanılan ilaçlara ve bunların tedarikçisine kısa sürede ulaşabilmelisiniz. Aşağıdaki etkinlikte böyle bir deneme geri çağırmanın adımlarını sıralayacaksınız.

Çevrimiçi etkinlik

Deneme geri çağırma

Bir alıcı, sizden aldığı bir portakal partisinde kalıntı şüphesi bildirdi.

Deneme geri çağırma izleyeceğimiz adımları doğru sıraya koyun.

Bu etkinlik akademiye etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Karar ve maliyet

Kayıtlar yalnızca denetim için tutulmaz. Hangi parsel ne kadar su ve gübre gittiğini bilmek, maliyeti parsel bazında hesaplamayı, verim farklarının nedenini aramayı ve bir sonraki sezonu planlamayı sağlar. Bu modülün 5. ve 6. derslerinde göreceğiniz analizler bu kayıtlar olmadan yapılamaz.

Mevzuat ve pazar ne istiyor?

Türkiye

Bitki Koruma Ürünlerinin Uygulanması ve Denetimine İlişkin Yönetmelik 13 Aralık 2025'te Resmî Gazete'de yayımlandı. Yönetmelik, B-Reçete adlı elektronik sistemi kurdu. Sistem iki parçadan oluşur: bitki koruma ürünleri için elektronik reçete ve elektronik üretici kayıt defteri.

- **Başlangıç:** Sistem 12 Ocak 2026'da Ankara, Kırklareli, Mersin ve Samsun'da pilot olarak başladı. Yönetmeliğe göre diğer illerde hükümler 1 Temmuz 2026'dan itibaren uygulanır.
- **Üretici kayıt defteri:** Üretici, üretim yeri ve ürün bilgileriyle birlikte uygulanan bitki koruma ürününün uygulama tarihini, uygulayıcı bilgilerini, hasat miktarını ve hasat tarihini içerir. Bu kayıtlar sistemde beş yıl saklanır.
- **Kapsam:** Kayıt defteri, Bakanlığın risk esasına göre belirlediği 27 üründe zorunludur. Listede portakal, mandalina, limon ve greyluft da vardır; pamuk ve buğday yoktur. Reçete zorunluluğu ise şimdilik beş etken maddeyi içeren ürünler için geçerlidir.

Avrupa Birliği

- **Saklama süresi:** AB bitki koruma ürünleri tüzüğüne (1107/2009, madde 67) göre profesyonel kullanıcılar kullandıkları bitki koruma ürünlerinin kayıtlarını en az 3 yıl saklar.
- **Elektronik kayıt:** Komisyon Uygulama Tüzüğü 2023/564, 1 Ocak 2026'dan beri uygulanıyor. Kayıtlar elektronik ve makinece okunabilir biçimde tutulur. Her uygulama gecikmeden kaydedilir; kayıt önce kâğıda yazıldıysa en geç 30 gün içinde elektronik biçime aktarılır.
- **Alanlar:** Tarla uygulamasında ürünün adı ve ruhsat numarası, tarih ve gerekiyorsa başlama saati, doz, işlenen alanın yeri ve büyüklüğü, bitki ve gelişme dönemi kaydedilir. Bitki, EPPO adı verilen uluslararası kodla; gelişme dönemi ise BBCH ölçeğiyle yazılır.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Özel standartlar

GLOBALG.A.P. gibi özel standartlar, alıcıyla yapılan satış sözleşmesinde istenebilir. IFA v6 meyve-sebze standardı, kayıtların en az iki yıl, müşteri ya da mevzuat daha uzun bir süre istiyorsa o süre boyunca saklanması ve elektronik kayıtların yedeklenmesini ister.

Hangi süreye uymalı? Saklama süreleri farklıdır: GLOBALG.A.P. en az 2 yıl, AB'de bitki koruma kayıtları en az 3 yıl ister. Türkiye'de B-Reçete sistemindeki kayıtlar 5 yıl tutulur. Kendi kayıtlarınız için size uygulanan en uzun süreyi esas almak en güvenli yoldur.

Nasıl kaydederiz?

Düzenli kayıt her yerde kolay değildir. Kozan Ticaret Odası'nın proje kapsamında 103 çiftçi ve KOBİ temsilcisiyle yaptığı ihtiyaç anketinde "Çiftçiler verileri sisteme doğru ve düzenli olarak girmektedirler" önermesine yalnız 35 katılımcı katıldığını ya da kesinlikle katıldığını söyledi; 42'si kısmen katıldı, 25'i katılmadı. Aşağıdaki altı adım, kaydı düzenli ve güvenilir tutmanın temelidir.

1

Parsel kodlarını sabitleyin

Her parsel değişmeyen bir kod verin (örneğin K-3). Aynı yere bir kayıta "kuyu yanı", ötekinde "K-3" demek kayıtları birleştirmeyi zorlaştırır. Resmi kayıtlardaki ada ve parsel numarasını da not edin.

2

Aynı gün kaydedin

Uygulama biter bitmez kaydı tamamlayın. Hafızaya dayanan kayıta saat ve doz gibi ayrıntılar kolayca karışır.

3

Birimi yazın

"20" yerine "20 kg/da" ya da "20 mm" yazın. Dekar ile hektarı karıştırmayın: 1 hektar 10 dekadır.

Belgeyi bağlayın



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



- 5 **Haftalık kontrol yapın**
Haftada bir kez eksik günlere ve tutarsız değerlere bakın.
- 6 **Yedekleyin**
Kâğıt defterin fotoğrafını ya da dijital kaydın bir kopyasını başka bir yerde saklayın.

Kâğıt defter hâlâ geçerli bir başlangıçtır. Ancak AB'de bitki koruma kayıtları artık elektronik tutuluyor, Türkiye'de de e-kayıt defteri devreye girdi. Dijital kayıt, aynı bilgiyi bir kez girip hem denetimde hem analizde kullanmayı kolaylaştırır.

Çevrimiçi etkinlik

Kayıt alıştırması: ilaçlama kaydı

Senaryodaki bilgileri kullanarak ilaçlama kaydını eksiksiz doldurun. Bazı alanlar küçük bir hesap gerektirir.

Bu etkinlik akademiye etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>



Kozan'dan örnek

Adana pilot iller arasında değildir; yönetmelikteki takvime göre Kozan'daki portakal ve mandalina üreticileri 1 Temmuz 2026'dan itibaren elektronik üretici kayıt defteri kapsamındadır. Uygulamanın güncel durumunu il ya da ilçe tarım müdürlüğünden teyit edin. "Kozan Portakalı" menşe adı da ürünün Kozan ilçesi sınırları içinde üretildiğini gösterir. Bir alıcı bir partinin hangi bahçeden geldiğini sorduğunda cevabı parsel kodu, hasat kaydı ve sevk belgesinden oluşan zincir verir. Bu zinciri kuran üretici, aynı kayıtları hem e-kayıt defterinde hem de alıcının sorularını yanıtlarken kullanabilir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Larissa'dan örnek

Larissa'daki bir pamuk ya da yonca üreticisi AB'de çalıştığı için 1 Ocak 2026'dan beri bitki koruma kayıtlarını elektronik ve makinece okunabilir biçimde tutar. İki bölge arasında ticaret yapan işletmeler için bu önemli bir ortak noktadır: aynı alanlarla tutulan kayıtlar, sınırın iki yanında aynı biçimde okunabilir ve karşılaştırılabilir.

Özetle

- Altı temel kayıt türü vardır: girdi, dikim, sulama, gübreleme, ilaçlama ve hasat-sevk.
- İzlenebilirlik, bir partiyi parsele, girdilere ve alıcıya bağlayan kayıt zinciridir.
- Türkiye'de B-Reçete ile elektronik üretici kayıt defteri, AB'de elektronik bitki koruma kaydı artık zorunludur.
- Saklama süresi olarak size uygulanan en uzun süreyi esas alın; kayıtlarınızı yedekleyin.

Kaynaklar

1. T.C. Resmî Gazete (2025). **Bitki Koruma Ürünlerinin Uygulanması ve Denetimine İlişkin Yönetmelik.**
2. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2026). **B-Reçete sistemi.**
3. Avrupa Komisyonu (2023). **Commission Implementing Regulation (EU) 2023/564 on the content and format of the records of plant protection products.**
4. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi (2009). **Regulation (EC) No 1107/2009 concerning the placing of plant protection products on the market.**
5. GLOBALG.A.P. (2024). **Integrated Farm Assurance GFS: Principles and Criteria for Fruit and Vegetables, v6.0.**
6. Kozan Ticaret Odası (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Tablo 1.**



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 3

Sensör ağları ve IoT ile veri toplama

22 dk

Toprak nem sensörü, yaprak ıslaklık sensörü ve küçük bir meteoroloji istasyonu, bir bahçede gün boyu olanları kesintisiz kaydeder. Bu cihazların bir ağ üzerinden birbirine ve internete bağlanmasına Nesnelerin İnterneti (IoT) denir. Ancak sensörün verdiği değer, doğru yere ve doğru biçimde kurulduğu ölçüde güvenilir. Bu derste sensör türlerini, yerleşim kurallarını, bakım ve kalibrasyonu, verinin sahadan telefonunuza nasıl ulaştığını öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Hacimsel nem ölçen sensörlerle toprak su gerilimini ölçen sensörler arasındaki farkı açıklayacaksınız.
- ✓ Damla sulanan bir bahçede toprak nem, yaprak ıslaklık ve hava sensörlerini doğru yerlere yerleştireceksiniz.
- ✓ Kurulum hatalarının ve kalibrasyon eksikliğinin veriyi nasıl bozduğunu tanıyacaksınız.
- ✓ Bir IoT panosundaki toprak nemi eğrilerinden sulama olaylarını okuyacaksınız.

Toprak nem sensörleri: iki farklı ölçüm

Toprak nem sensörleri iki farklı büyüklüğü ölçer. Florida Üniversitesi'nin (UF/IFAS) meyve ağaçları için hazırladığı yayım bülteni bu ayrımı şöyle yapar:

Hacimsel su içeriği (%)

Belirli bir toprak hacmindeki su miktarını dolaylı olarak ölçer. Kapasitif (FDR) ve TDR sensörler bu gruptadır. Florida'daki bahçelerde en yaygın kullanılan tür budur.

Toprak su gerilimi (bar, kPa)

Bitki köklerinin suyu çekmek için uygulaması gereken emme kuvvetini taklit eder. Tansiyometreler ve granül matris sensörleri bu gruptadır.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



İki değer, toprağın su tutma eğrisi aracılığıyla birbirine bağlanır. Bu eğri toprağa göre değişir: aynı %25 nem, kumlu bir toprakta bitki için bol su, killi bir toprakta ise kıt su anlamına gelebilir. Bu nedenle sensör değerini toprağınızın tarla kapasitesi ve solma noktasıyla birlikte yorumlamak gerekir. Sulamaya hangi değerde başlanacağını 7. derste hesaplayacağız.

Nereye yerleştirilir?

Toprak nem sensörü

UF/IFAS'ın narenciye üretim rehberi, sensörlerin köklerin çoğunun bulunduğu katmana yerleştirilmesini ve sulama kararının kök yoğunluğunun en yüksek olduğu derinliğe dayandırılmasını önerir. Rehberde göre Florida'nın kumlu topraklarında bu katman genellikle üst 30 cm'dir ve bu katmana en az iki sensör konmalıdır. Sensör, damlatıcının ya da mini yağmurlayıcının ıslattığı alanın içinde ve kanopiden en fazla yaklaşık 30 cm uzakta olmalıdır. UF/IFAS'ın sensör kullanımı bülteni, damla sulamada sensörün damlatıcıya yaklaşık 20 cm'den (8 inç) daha uzak olmamasını, her ölçüm noktasında en az iki sensör bulunmasını ve yerin bahçenin ortalama toprak, bitki ve sulama koşullarını temsil etmesini ister.

Kök derinliği toprağa, anaca ve sulama yöntemine göre değişir; Florida'nın kumlu topraklarında sığ olan kök katmanı, derin ve killi bir Çukurova toprağında daha derine inebilir. Bu yüzden yaygın ve sade bir düzen şudur: bir sensör kök yoğunluğunun en yüksek olduğu katmanda durur ve sulama kararı onunla verilir; ikinci sensör bu katmanın altında durur ve suyun kök bölgesinin altına sızıp sızmadığını gösterir. Bu derste örnekteki bahçede bu iki sensör 30 ve 60 cm derinliktedir.

Yaprak ıslaklık sensörü

Yaprak ıslaklık sensörü, yüzeyinin ıslak kaldığı süreyi ölçer. Islaklık süresi, sıcaklıkla birlikte birçok hastalık tahmin modelinin temel girdisidir (7. ders). Cornell Üniversitesi'nin tarım istasyonu ağı NEWA, plastik ızgara tipi sensörün kuzeye bakacak biçimde ve yataydan 45 derece eğimli kurulmasını ister. Sensör bahçenin içine değil, istasyonla birlikte açık alana konur; böylece budama, ilaçlama ve hasat işlerinden de korunur.

Meteoroloji istasyonu

NEWA rehberine göre sıcaklık ve nem sensörü yerden 1,2-1,8 m, tercihen yaklaşık 1,5 m yükseklikte durmalıdır. Sensörün radyasyon kalkını ağaç, çit ya da bina gibi engellerden en az engel yüksekliğinin



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



4 katı uzakta olmalı, altındaki zemin de çevredeki araziye benzemelidir. Yağış ölçer olabildiğince düz kurulur ve tek başına duran ağaç ya da binaların yanına konmaz. Gölgede ya da duvar dibinde duran bir istasyon, bahçenin değil o köşenin havasını ölçer.

Çevrimiçi etkinlik

Sensör yerleşimi yapbozu

Damla sulanan bir portakal bahçesinin kesitinde altı cihazı doğru yerlere bırakın.

Her cihazı bahçedeki doğru yerine sürükleyin. Bazı yerler hiçbir cihaz için uygun değildir.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Kurulum, bakım ve kalibrasyon

Sensör verisindeki hataların önemli bir kısmı kurulumdan gelir. UF/IFAS, çevredeki taş ve nesnelerin temizlenmesini, açık kalan yerlerin toprakla doldurulmasını ve çubukların tamamen toprakla örtülmesini ister. Ölçüm hacmindeki hava boşlukları ve taşlar, nemin olduğundan düşük okunmasına yol açar. Sensörlerin çoğu üretici tarafından laboratuvarında, genel toprak tiplerine göre kalibre edilir; UF/IFAS araştırmaları, sahaya özel ek kalibrasyonun doğruluğu artırdığını gösterir. Sahada basit bir kontrol de yapılabilir: sensörün yanından alınan toprak örneğinin nemi tartım yöntemiyle ölçülür ve sensör değeriyle karşılaştırılır.

Yapın

- Sensörü temsil edici bir ağacın altına, ıslak alanın içine kurun.
- Kurulumdan sonra birkaç sulama döngüsü bekleyip değerleri öyle yorumlayın.
- Pil, kablo ve anten durumunu düzenli olarak kontrol edin; aşağıdaki bakım takvimini izleyin.

Yapmayın

- Sensörü bahçe kenarına, yol ya da kuyu yanına koymayın.
- Damlatıcının tam altındaki suya doymun noktayı ya da hiç ıslanmayan sıra arasını seçmeyin.
- Hava boşluğu bırakacak biçimde gevşek toprakla kapatmayın.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



- Kurulum tarihini, derinliği ve sensör modelini kaydedin.

- Tek bir sensörün değerine göre bütün bahçeyi sulamayın.

Projenin IoT Sensör Kurulum Rehberi'nden: derinlik, ilk gün, bakım ve sık arızalar



Derinlik: Rehber sensörün kök bölgesine konmasını ister ve şu derinlikleri önerir: sebzelerde 15-20 cm, tahıllarda 20-30 cm, meyve bahçelerinde 30-40 cm. Bu dersteki bahçede karar sensörü 30 cm'dedir, yani bu aralığın içindedir.

Kurulumdan önce: Sensörün sağlam olduğu, pil düzeyi, haberleşme modülü ve internet bağlantısı kontrol edilir. Sensörün GPS konumu ve seri numarası kaydedilir.

İlk 24 saat: Nem, sıcaklık, pil durumu, sinyal gücü ve veri gönderim aralığı izlenir. Verinin gelip gelmediği, konumun doğru ve ölçümlerin gerçekçi olup olmadığı kontrol edilir.

Bakım takvimi: Haftada bir sensör temizliği, kablo kontrolü ve pil düzeyi; ayda bir kalibrasyon kontrolü, haberleşme testi ve yazılım güncellemesi; altı ayda bir sensör doğruluk testi, gerekirse pil değişimi ve güneş paneli temizliği.

Sık arızalar: Hiç veri gelmiyorsa önce ağ geçidinin bağlantısı kontrol edilir. Nem sürekli %100 gösteriyorsa sensör suyun içinde kalmış olabilir; yeri değiştirilir. Pil hızlı bitiyorsa veri gönderim sıklığı yüksektir; aralık artırılır. Sensör çevrimdışıysa sinyal zayıftır; ağ geçidi daha uygun bir yere taşınır.

Güvenlik: Sensörler yetkisiz kişilerin erişemeyeceği biçimde kurulur, kablolar dış etkenlerden korunur, şifreler düzenli değiştirilir, yazılım güncel tutulur ve veriler düzenli yedeklenir.

Veri sahadan telefona nasıl ulaşır?

Sensör ölçümü bir veri kaydediciye iletir. Kaydedici, ölçümleri kablosuz bir ağ üzerinden bir ağ geçidine (gateway), ağ geçidi de internet üzerinden bir sunucuya gönderir. Siz veriyi telefonunuzdaki ya da bilgisayarınızdaki panodan izlersiniz. Kırsal alanda iki bağlantı türü yaygındır:



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



BAĞLANTI	NASIL ÇALIŞIR?	DİKKAT EDİLECEKLER
LoRaWAN	Az enerjiyle uzak mesafeye küçük veri paketleri gönderir. Kırsalda 10 km'yi aşan menzile ulaşabilir, pil ömrü 10 yıla kadar çıkabilir.	Kendi ağ geçidinizi yüksek bir noktaya kurmanız ya da bölgedeki bir ağa bağlanmanız gerekir.
NB-IoT ve LTE-M	Mobil operatör şebekesi üzerinden çalışan, az enerji harcayan hücreli bağlantılardır.	Bölgede operatör kapsamı ve abonelik ücreti gerekir.

Ölçüm aralığı da bir karardır. Aralık, sulama olaylarını görece kadar sık olmalıdır; gereğinden sık ölçüm pili daha hızlı tüketir. Panoda verinin son ne zaman geldiğini gösteren bir alan olmalıdır: iki gündür değişmeyen bir değer, kuru toprak kadar bitmiş bir pili de gösterebilir.



Kozan'dan örnek

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1929-2025 verilerine göre Adana'da temmuz ayında ortalama en yüksek sıcaklık 33,9 °C, ortalama aylık yağış 10,1 mm'dir. Yağışın bu kadar az olduğu bir ayda Kozan'daki damla sulamalı bir portakal bahçesinin su ihtiyacı neredeyse tamamen sulamayla karşılanır. Bu yüzden toprak nemi eğrisindeki her yükseliş büyük olasılıkla bir sulamadır ve iki sulama arasındaki düşüşün hızı, ağaçların o günlerde ne kadar su tükettiğini gösterir. Aşağıdaki pano böyle bir bahçenin temmuz ayındaki 14 gününü gösteriyor.

Çevrimiçi etkinlik

IoT panosu: temmuzda bir portakal bahçesi

Kurgusal ama gerçekçi örnek: Kozan'da damla sulamalı bir portakal bahçesi, 1-14 Temmuz. Toprak nemi günlük ortalama hacimsel nemdir. Danışman 30 cm için alt sınırı %24, üst sınırı %34 olarak belirledi. Panoyu inceleyip soruları yanıtlayın.

Bu etkinlik akademiye etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Özetle

- Nem sensörleri ya hacimsel su içeriğini (%) ya da toprak su gerilimini (bar, kPa) ölçer; değ er toprağa göre yorumlanır.
- Karar sensörü köklerin yoğun olduğu katmanda, ıslak alanın içinde; kontrol sensörü kök bölgesinin altında durur.
- Yaprak ıslaklık sensörü ve istasyon açık alana, engellerden uzağa, belirli yükseklik ve yönde kurulur.
- Hava boşluğu, kötü yer seçimi ve kalibrasyon eksikliği en yaygın hata kaynaklarıdır; panoda verinin son geliş zamanını izleyin.

Kaynaklar

1. Kadyampakeni, D. M. ve diğerleri, UF/IFAS (2026). **Florida Citrus Production Guide: Irrigation Management of Citrus Trees (CG093)**.
2. Herrera, E., Guzmán, S. M. ve Murcia, E., UF/IFAS (erişim 2026). **Common Questions When Using Soil Moisture Sensors for Citrus and Other Fruit Trees (AE551)**.
3. Cornell University NEWA (erişim 2026). **Weather station placement guide**.
4. The Things Network (erişim 2026). **What is LoRaWAN?**
5. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (erişim 2026). **Resmi istatistikler: Adana**.
6. Kozan Ticaret Odası (2026). **IoT Sensör Kurulum Rehberi**.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 4

Uydu ve drone görüntülerinden veri: NDVI ve bitki indeksleri

21 dk

Sağlıklı bir yaprak, gözümüzün göremediği bir ışıktaki parlar. Uydular ve drone'lardaki çok bantlı (multispektral) kameralar bu ışığı ölçer ve bitki örtüsünün durumunu bir haritaya dönüştürür. Bu haritaların en bilineni NDVI'dır. Bu derste NDVI'nın nasıl hesaplandığını, uydu ile drone arasında nasıl seçim yapılacağını ve bir görüntüyü yorumlarken nelere dikkat edileceğini öğreneceksiniz.

BU DERSTE

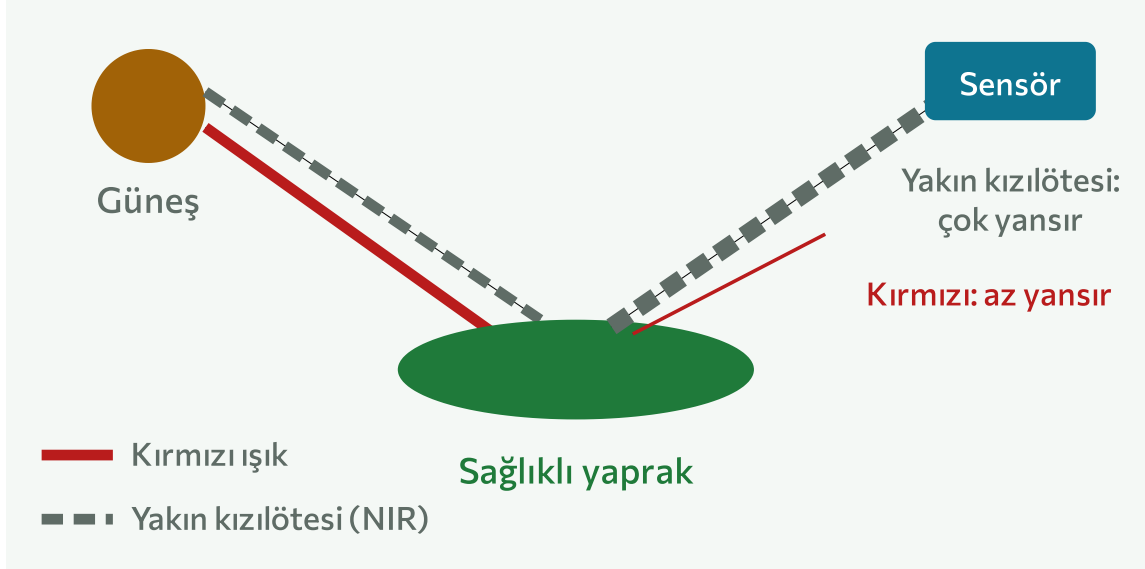
- ✓ Bitkinin kırmızı ve yakın kızılötesi ışığı neden farklı yansıttığını açıklayacaksınız.
- ✓ NDVI'yı kırmızı ve yakın kızılötesi yansımadan hesaplayacak, değer aralıklarını yorumlayacaksınız.
- ✓ Sentinel-2 uydusu ile drone görüntüsünü çözünürlük, sıklık ve maliyet açısından karşılaştıracaksınız.
- ✓ Bir NDVI haritasında stres gösteren alanları ve çıplak toprağı ayırt edeceksiniz.

Yaprak ışığı nasıl yansıtır?

Yapraktaki klorofil, fotosentez için görünür ışığın kırmızı kısmını büyük ölçüde soğurur. Yaprığın iç hücre yapısı ise yakın kızılötesi (NIR) ışığı güçlü biçimde yansıtır. Bitki strese girdiğinde ya da yaşlandığında bu fark azalır: kırmızı yansıma artar, yakın kızılötesi yansıma düşer. Çıplak toprak ise iki ışığı birbirine yakın oranda yansıtır.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Sağlıklı yaprak kırmızı ışığın çoğunu soğurur, yakın kızılötesinin büyük kısmını yansır. Sensör bu iki yansımayı ayrı bantlarda ölçer.

NDVI nasıl hesaplanır?

NDVI (Normalleştirilmiş Fark Bitki İndeksi) bu iki yansımanın farkını toplamalarına böler:

$$NDVI = (NIR - Kırmızı) / (NIR + Kırmızı)$$

Sonuç -1 ile +1 arasında bir sayıdır. ABD Jeoloji Araştırmaları Kurumu (USGS), yoğun bitki örtüsü ve en yüksek gelişme dönemindeki ürünler için değerlerin yaklaşık 0,6-0,9, seyrek bitki örtüsü için 0,2-0,5, kaya, kum ve kar gibi çıplak yüzeyler için 0,1 ve altında olduğunu belirtir. Bu derste çıplak toprak ve yol için 0,25'in altındaki, stres gösteren bitki örtüsü için 0,25-0,55 arasındaki değerleri kullanacağız.

0,6-0,9

Yoğun, sağlıklı bitki örtüsü

0,2-0,5

Seyrek ya da strese girmiş
bitki örtüsü

0,1 ve altı

Kaya, kum gibi çıplak yüzeyler



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



NDVI bir göstergedir, tanı değildir. Düşük bir değer su eksikliğinden, besin eksikliğinden, hastalıktan, zararlıdan ya da yalnızca seyrek dikimden kaynaklanabilir. Nedeni bulmak için tarlaya gitmek gerekir. Bu yüzden NDVI haritası, sahada nereye bakacağınızı gösteren bir rehber olarak kullanılır.

Çevrimiçi etkinlik

NDVI hesaplayıcısı ve karışık piksel

Yaprak ve toprak için kırmızı ve yakın kızılötesi yansımayı değiştirip NDVI'nın nasıl değiştiğini görün. Sonra kanopinin pikseldeki payını değiştirin: bu, 10 m'lik bir uydu pikselinde ağaç ile toprağın karışmasını taklit eder.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Uydu mu, drone mu?

Sentinel-2

Avrupa'nın Copernicus programındaki Sentinel-2 uyduları 13 bantta görüntü alır: dört bant 10 m, altı bant 20 m, üç bant 60 m çözünürlüktedir. NDVI için gereken kırmızı (B4, yaklaşık 665 nm) ve yakın kızılötesi (B8, yaklaşık 833 nm) bantlar 10 m çözünürlüklü bantlar arasındadır. Uydular 290 km genişliğinde bir şerit tarar; iki uydu birlikte ekvatorunda aynı yeri 5 günde bir yeniden görür. Sentinel-2C 5 Eylül 2024'te fırlatıldı ve Ocak 2025'te Sentinel-2A'nın yerini aldı. Görüntüler kamu, bilim ve ticari kullanıcılar dahil herkese ücretsiz sunulur ve Copernicus Data Space Ecosystem'in tarayıcısında incelenebilir.

10 m çözünürlük, her pikselin 100 m² alanı gösterdiği anlamına gelir. 20 dekarlık (20.000 m²) bir tarla yaklaşık 200 pikselde görünür. Bu, tarlanın içindeki büyük farkları görmeye yeter, ama tek tek ağaçları göstermez.

Drone

Drone'lar istediğiniz günde uçar ve çok daha ayrıntılı görüntü verir. Örneğin DJI Mavic 3 Multispectral modelinin teknik bilgilerine göre multispektral kameranın yer örnekleme mesafesi uçuş yüksekliğinin 21,7'ye bölünmesiyle bulunur: 100 m yükseklikte piksel başına yaklaşık 4,6 cm. Bu ayrıntının bir bedeli vardır: uçuş planı, uçuş izni, görüntülerin birleştirilmesi ve işlenmesi zaman ister. Ölçümlerin günden



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



güne karşılaştırılabilmesi için ışık koşullarının da hesaba katılması gerekir. Bu modelde bu işi drone'un üstündeki güneş ışığı sensörü yapar; üreticiye göre sensörün üstü kapanırsa NDVI gibi bitki indeksleri üretilmez.

Uydu uygun olduğunda

- Geniş alanı düzenli izlemek istiyorsanız
- Bu yılı geçmiş yıllarla karşılaştırırsanız
- Bütçeniz sınırlıysa

Drone gerektiğinde

- Tek tek ağaçları ya da sıraları görmeniz gerekiyorsa
- Bulutlu dönemde belirli bir güne görüntü lazımsa
- Küçük bir alanda ayrıntılı sorun arıyorsanız

Görüntü seçerken dikkat edilecekler

1

Bulut ve gölgesini ayıklayın

Bulut ve bulut gölgesi NDVI'yi yapay olarak düşürür. Sentinel-2'nin işlenmiş (Level-2A) ürünlerinde her pikseli bitki örtüsü, su, bulut gölgesi, bulut ve ince sirus gibi 12 sınıfa ayıran bir sahne sınıflandırma haritası (SCL) vardır. Bu katmanla bulutlu pikselleri dışarıda bırakın.

2

Doğru tarihi seçin

İki görüntüyü karşılaştırırken bitkinin aynı gelişme döneminde olmasına dikkat edin. Haziran sonundaki pamuk ile ağustostaki pamuk aynı NDVI'yi vermez.

3

Karışık pikseli hesaba katın

Ağaç sıraları arasında çıplak ya da otlı toprak varsa bir piksel hem yaprağı hem toprağı içerir. Bu durumda bahçenin NDVI'si, ağaçlar sağlıklı olsa bile düşük görünür.

4

Sahada doğrulayın



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Haritadaki düşük değerli alana gidin, bitkiye ve toprağa bakın, gerekiyorsa örnek alın.
Harita nereye bakacağınızı, saha ise nedenini söyler.

Tek görüntüden sezon eğrisine

Tek bir görüntü bir anı gösterir. Ücretsiz uydu görüntülerinin asıl gücü, aynı parseli sezon boyunca defalarca görebilmektir. Bulutsuz görüntülerden her parsel için NDVI'nın ortalaması alınıp tarihe göre sıralanırsa, parselin sezon eğrisi ortaya çıkar. Sağlıklı bir tek yıllık üründe eğri ekimden sonra yükselir, en yüksek gelişme döneminde düzleşir, olgunlaşmayla düşer. Eğrinin beklenenden erken düşmesi ya da komşu parsellerin gerisinde kalması, sahaya gitmek için iyi bir nedendir. Aynı parselin geçmiş yıllardaki eğrileri, bu yılın normal olup olmadığını anlamak için karşılaştırma tabanı olur.



Larissa'dan örnek

Eylül 2023'teki Daniel fırtınası Teselya ovasında geniş taşkınlara yol açtı. Uydu radar (SAR) görüntüleriyle yapılan bir çalışmaya göre toplam 1.150 km² alan su altında kaldı; bunun yaklaşık 820 km²'si (%70) tarım arazisiydi. Aynı çalışmaya göre Teselya ovası Yunanistan tarımının brüt katma değerinin yaklaşık %12,2'sini üretir. Su altında kalan pamuk alanı yaklaşık 282 km² idi; bu, Teselya ovasındaki pamuk alanının %30,5'i demektir. Aynı veriler, sonraki sezonlarda hangi parsellerin toparlandığını izlemek için de kullanılabilir: taşkından etkilenen bir tarlanın NDVI'sını taşkın öncesi yılların aynı dönemleriyle karşılaştırmak, iyileşmenin hızını gösterir.



Kozan'dan örnek

Kozan'daki narenciye bahçelerinde ağaç sıraları arasında boşluk bulunduğundan, 10 m'lik bir Sentinel-2 pikseli çoğu zaman hem kanopiye hem toprağı içerir. Bu yüzden bahçenin uydu NDVI'sını bir buğday tarlasıyla değil, aynı bahçenin önceki yıllarıyla ve komşu bahçelerle karşılaştırmak daha anlamlıdır. Tek tek ağaçların durumunu görmek gerektiğinde drone görüntüsü tercih edilir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Çevrimiçi etkinlik

NDVI haritasında stres alanını bulun

Kurgusal örnek: Larissa yakınında bir pamuk tarlası, temmuz sonu, Sentinel-2 NDVI. Her hücre 10 × 10 m'lik bir piksel. Paletten bir sınıf seçip hücreleri boyayın: NDVI 0,25'in altı çıplak toprak ya da yol, 0,25-0,55 arası stres, 0,55 ve üstü sağlıklı bitki örtüsü.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Özetle

- Sağlıklı yaprak kırmızı ışığı soğurur, yakın kızılötesini yansıtır; NDVI bu farkı -1 ile +1 arasında bir sayıya çevirir.
- USGS'ye göre yoğun sağlıklı bitki örtüsü yaklaşık 0,6-0,9, seyrek bitki örtüsü 0,2-0,5, kaya ve kum gibi çıplak yüzeyler 0,1 ve altında değer verir.
- Sentinel-2 ücretsizdir, 10 m çözünürlüklüdür ve düzenli görüntü verir; drone santimetre düzeyinde ayrıntı sunar ama emek ister.
- Bulutu ayıklayın, aynı gelişme dönemini karşılaştırın, karışık pikseli hesaba katın ve sahada doğrulayın.

Kaynaklar

1. USGS (erişim 2026). **NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology.**
2. ESA SentiWiki (erişim 2026). **Sentinel-2 Mission** ve **Sentinel-2 Processing.**
3. Copernicus Data Space Ecosystem (erişim 2026). **Sentinel-2.**
4. DJI Agriculture (erişim 2026). **Mavic 3 Multispectral: sık sorulan sorular.**
5. He, K. ve diğerleri (2024). **Storm Daniel flood impact in Greece in 2023: mapping crop and livestock exposure from SAR.** Natural Hazards and Earth System Sciences, 24, 2375.



Avrupa Birliğı tarafından finanse
edilmektedir



Ders 5

Veri analizi ve yorumlama

19 dk

Sensörlerden, makinelerden ve görüntülerden gelen veriler ham hâlde çoğu zaman bir şey anlatmaz. Bir tabloda binlerce sayı vardır; bazıları hatalıdır, bazıları eksiktir, bazıları ise tam da aradığınız işareti taşır. Veri analizi bu sayıları temizleyip bir araya getirerek karar verilebilecek bilgiye dönüştürmektir. Bu derste bir zaman serisini nasıl okuyacağınızı, hatalı veriyi nasıl tanıyacağınızı ve iki şeyin birlikte değışmesinin neden birinin ötekine yol açtığı anlamına gelmediğini öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Ham veriyi karara dönüştüren dört adımı sıralayacaksınız.
- ✓ Bir toprak nemi zaman serisinde sulama, yağış ve eşik aşımını okuyacaksınız.
- ✓ Sensör arızasını ve fiziksel olarak olası olmayan değerleri ayırt edeceksiniz.
- ✓ İlişki (korelasyon) ile neden-sonuç (nedensellik) arasındaki farkı bir çiftlik örneğıyle açıklayacaksınız.

Ham veriden karara: dört adım

1

Kontrol ve temizleme

Eksik değerleri, arızalı sensörleri ve imkânsız ölçümleri bulun. Ham veriyi silmeden önce mutlaka bir kopyasını saklayın.

2

Birleştirme

Farklı kaynaklardan gelen verileri aynı zaman ve aynı konum üzerinden eşleştirin; birimleri aynı hâlde getirin. Sulama kaydı ile sensör verisi aynı parsel koduyla bağlanmazsa birlikte okunamaz.

3

Özetleme ve görselleştirme



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Zaman içindeki değişimi grafiklerle, alandaki farkları haritayla gösterin. Günlük ortalama, en yüksek ve en düşük değer çoğu zaman yeterli bir özetir.

4

Yorum ve karar

Değeri bir eşikle, geçmiş yıllarla ya da komşu parselle karşılaştırın; tarladaki gözlemle birlikte yorumlayın ve kararı kaydedin.

Zaman serisini okumak

Zaman serisi, aynı büyüklüğün düzenli aralıklarla ölçülmüş değerleridir. Toprak nemi grafiğine baktığınızda dört şey ararsınız:

Eğilim	Değerin günler boyunca genel olarak yükselmesi ya da düşmesi. Sulama aralığı ihtiyaçtan uzunsa nem her döngüde biraz daha aşağıda kalır.
Olay	Kısa sürede görülen belirgin değişim. Sulama ya da yağış nemi birden yükseltir.
Döngü	Tekrar eden desen. Toprak nemi gün içinde, bitkinin en çok su tükettiği öğleden sonra daha hızlı düşer.
Eşik	Karar için belirlenen sınır değer. Nem eşiğin altına inince sulama zamanı gelmiştir.

Eşik rastgele seçilmez. NC State Üniversitesi'nin yayım bülteni üç kavramı şöyle tanımlar: **tarla kapasitesi**, yerçekimiyle süzulebilecek su çekildikten sonra, genellikle yağıştan 1-3 gün sonra toprakta kalan nemdir. **Solma noktası**, sağlıklı bitkinin solgunluktan kurtulacak hızda su alamadığı nemdir. **Bitkiye yararlı su** ise bu ikisi arasındaki farktır. Sulamadan önce bu suyun ne kadarının tüketilmesine izin verileceği toprağa ve ürüne göre değişir: bülten genel öneri olarak %50'yi verir; kumlu topraklarda bu oran %40 ve altına iner, killi topraklarda %60'ın üzerine çıkabilir. Panodaki alt sınır bu hesaptan gelir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Veri mi yanlış, tarla mı?

Beklenmedik bir değer iki şey anlamına gelebilir: ya tarlada gerçekten bir şey oluyordur ya da ölçüm hatalıdır. Sık görülen veri hatalarını tanımak, yanlış bir sulama ya da ilaçlama kararını önler.

HATA TÜRÜ	GRAFİKTE NASIL GÖRÜNÜR?	OLASI NEDEN
Düz çizgi	Değer günlerce hiç değişmez, sulama olsa bile	Donmuş kaydedici, kopuk kablo, bitmiş pil
Tek noktalı sıçrama	Bir ölçüm komşularından çok farklıdır, sonra her şey normale döner	Elektriksel parazit, iletim hatası, radyasyon kalkını sorunu
İmkânsız değer	Negatif nem, tarla kapasitesinin çok üstünde nem, bölgede görülmemiş sıcaklık	Arıza ya da yanlış birim
Kayma	Değerler haftalar içinde yavaş yavaş tek yöne kayar	Kalibrasyon bozulması, sensörün çevresindeki toprağın oturması
Boşluk	Belirli saatlerde ya da günlerde veri yoktur	Bağlantı kesintisi, pil

Hatalı görünen veriyi hemen silmeyin

Nebraska Üniversitesi'nin verim verisi temizleme sunumu, istatistiksel filtrelerle ya da sabit en düşük ve en yüksek sınırlarla veri silmeyi önermez; çünkü gerçek veriler de silinebilir. Aynı kaynak, temizlemeden önce ham verinin mutlaka yedeklenmesini ister. Şüpheli değeri silmek yerine işaretleyin, nedenini not edin ve mümkünse tarlada doğrulayın.



Larissa'dan örnek



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Teselya'da sulama, Pinios havzasındaki toplam su kullanımının %90-95'ini oluşturur. JRC'nin havza bilgi notuna göre Teselya ovası Yunanistan'ın en verimli tarım bölgesidir ve tarım arazisinin yarısından fazlası sulanır. Sulanan alan 1977'de 105.000 hektarken 1994'te 242.447 hektara çıkmış; havzanın orta kesiminde taban suyu seviyesi yüzeyin 2-5 m altından 10-15 m ya da daha derine inmiştir. Bu koşulda gereksiz her sulama pahalıdır. Aşağıdaki pano, Larissa yakınında damla sulanan bir pamuk tarlasının ağustos ayındaki 14 gününü gösteren kurgusal ama gerçekçi bir örnektir. Danışman bu tarlanın toprağı için 30 cm'de sulamaya başlama eşiğini %22 olarak belirlemiştir. Panoyu dikkatle okuyun: verilerin bir kısmı hatalıdır.

Çevrimiçi etkinlik

Pano okuma: hangi veri doğru?

Kurgusal ama gerçekçi örnek: Larissa yakınında damla sulanan bir pamuk tarlası, 1-14 Ağustos. Danışman 30 cm için sulamaya başlama eşiğini %22 olarak belirledi. Panoda sensör, istasyon ve sulama kayıtları birlikte görünüyor. Dikkat: verilerin bir kısmı hatalı.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Neye göre yüksek, neye göre düşük?

Bir değer ancak bir karşılaştırmayla anlam kazanır. Üç temel karşılaştırma vardır: aynı parselin geçmiş yıllardaki aynı dönemi, komşu parseller ve uzun yıllar ortalaması (normal). Normalden sapmaya **anomali** denir. Anomali tek başına iyi ya da kötü değildir; neden oluştuğunu anlamak gerekir.



Kozan'dan örnek

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün 1929-2025 verilerine göre Adana'da temmuz ayının ortalama en yüksek sıcaklığı 33,9 °C'dir. Kozan'daki bahçe istasyonunuz bir temmuz günü 38 °C ölçtüyse, o gün normalin yaklaşık 4 °C üzerindedir. Bu fark, o gün ağaçların su tüketiminin arttığını ve toprak neminin daha hızlı düşeceğini düşündürür. Aynı istasyon



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



48 °C gösterdiyse önce istasyonu kontrol etmek gerekir: bu değer, Adana'da temmuz ayında bugüne kadar ölçülmüş en yüksek sıcaklık olan 44,4 °C'nin de üzerindedir.

İlişki neden-sonuç değildir

İki şey birlikte değişiyorsa aralarında bir ilişki (korelasyon) vardır. Ama bu, birinin ötekine yol açtığını göstermez. Çoğu zaman ikisini birden etkileyen üçüncü bir etken vardır.

Örnek: Bir kooperatif, en yüksek verim alınan bahçelerin çoğunda belirli bir yaprak gübresinin kullanıldığını fark ediyor. Bu gübre verimi artırmış olabilir. Ama aynı bahçeler daha iyi topraklarda, daha genç ve verimli ağaçlarla, daha düzenli sulanıyor da olabilir; gübreyi alabilen işletmeler zaten daha iyi bakılan işletmeler olabilir. Gübrenin etkisini ayırmanın yolu karşılaştırmalı bir denemedir: aynı bahçede, benzer ağaçlarda, gübrenin uygulandığı ve uygulanmadığı şeritleri yan yana ve birkaç tekrarla kurmak, sonra verimleri karşılaştırmak.

İlişkiyi test etmek için

- Aynı koşullarda uygulamalı ve uygulamasız şeritler kurun.
- Denemeyi birkaç kez tekrarlayın ve en az bir sezon sürdürün.
- Diğer etkenleri (toprak, ağaç yaşı, sulama) kaydedin.

Kaçının

- Farklı bahçeleri tek bir etkene bakarak karşılaştırmaktan
- Tek bir yılın sonucuna göre kesin karar vermekten
- Açıklanamayan farkları görmezden gelmekten

Çevrimiçi etkinlik

Hızlı kontrol: ilişki mi, neden mi?

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Özetle

- Analiz dört adımdır: kontrol ve temizleme, birleştirme, özetleme ve görselleştirme, yorum ve karar.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



- Zaman serisinde eğilim, olay, döngü ve eşliğı arayın; eşliğı toprağın tarla kapasitesi ve solma noktasından türetin.
- Düz çizgi, tek noktalı sıçrama ve imkânsız değeri tipik veri hatalarıdır; ham veriyi yedekleyin, şüpheli değeri işaretleyin.
- Birlikte değışen iki şey arasında neden-sonuç aramadan önce üçüncü etkenleri düşünün; etkiyi karşılaştırmalı denemeyle sınavın.

Kaynaklar

1. Evans, R., Cassel, D. ve Sneed, R. E., NC State Extension (1996, gözden geçirme 2024). **Soil, Water and Crop Characteristics Important to Irrigation Scheduling (AG-452-01)**.
2. Luck, J. D., University of Nebraska-Lincoln (2013). **Yield Data Cleaning: Why it's Important**.
3. JRC (erişim 2026). **Fact Sheet: Pinios River Basin**.
4. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (erişim 2026). **Resmi istatistikler: Adana**.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 6

Verim haritaları ve yönetim bölgeleri

19 dk

Bir tarlanın her yeri aynı verimi vermez. Hafif bir tümsek, eski bir yolun izi, tuzlu bir köşe ya da suyun biriktiği bir çukur, aynı bakımı gören tarlada bile farklı sonuçlar doğurur. Verim haritası bu farkları görünür kılar; birkaç yılın haritası birleştirildiğinde tarla, farklı yönetilebilecek bölgelere ayrılabilir. Bu derste verim verisinin nasıl toplandığını, nasıl temizlendiğini ve yönetim bölgelerinin nasıl oluşturulduğunu öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Hasat makinesindeki verim monitörünün hangi ölçümlerle çalıştığını açıklayacaksınız.
- ✓ Bir verim haritasındaki tipik veri hatalarını bulacaksınız.
- ✓ Çok yıllık verim verisinden yönetim bölgeleri oluşturacaksınız.
- ✓ Bölgelere göre farklı uygulama yapmanın mantığını ve sınırlarını tartışacaksınız.

Verim monitörü nasıl çalışır?

Verim monitörü, hasat makinesine takılan bir ölçüm sistemidir. Tane akış sensörü makineden geçen ürün miktarını, nem sensörü ürünün nemini ölçer. Konum alıcısı (GNSS) her ölçümün nerede yapıldığını, hız ve tabla genişliği ise o anda ne kadar alan hasat edildiğini verir. Bu bilgiler birleştirilince her birkaç saniyede bir, konumu belli bir verim noktası oluşur. Binlerce nokta bir araya geldiğinde verim haritası çıkar.

Ölçüm kalitesi kalibrasyona bağlıdır. Nebraska Üniversitesi'nin yayım notu, akış sensörünün kalibrasyonu için iki ila altı yükün hasat edilip tartılmasını ve bu ağırlıkların monitöre girilmesini önerir. Aynı kaynağa göre iyi kalibre edilmiş bir sistem, tarladan alınan toplam ürünü %1-3 hatayla tahmin eder. Nem sensörü ise verimin satışa esas neme göre düzeltilmesini sağlar.

Verim monitörü olmayan ürünlerde Narenciye gibi elle hasat edilen ürünlerde verim monitörü yoktur. Yine de hasat kasaları ya da



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



paletleri parsel ya da sıra koduyla sayılıp tartılırsa,
parsel düzeyinde bir verim haritası oluşturulabilir.
Ayrıntı daha azdır, ama yıllar içinde hangi parselin
sürekli düşük kaldığını göstermeye yeter.

Verim verisini temizlemek

Ham verim verisi hatalarla doludur ve bu hatalar haritayı ciddi biçimde bozabilir. Agronomy Journal'da yayımlanan bir araştırma altı yaygın hata türünü tanımlamış ve ham verinin %13-20'sini temizleme sırasında çıkarmıştır:

HATA	NEDEN OLUR?	HARİTADA NASIL GÖRÜNÜR?
Tabla kalkırken kayıt	Makine dönüşte ya da yolda kayda devam eder	Tarla dışında ya da başlıklarda sıfıra yakın noktalar
Geçiş başı ve sonu gecikmesi	Ürünün tabladan sensöre ulaşması zaman alır; Nebraska Üniversitesi bu gecikmenin tipik olarak 10- 15 saniye olduğunu belirtir	Her geçişin başında düşük, sonunda yanlış yere kaymış değerler
Akış, mesafe ya da nem aykırı değerleri	Ani hız değişimi, sensör hatası	Komşularından çok farklı tek noktalar
Biyolojik sınır dışındaki değerler	Hesaplama hatası	Ürünün ulaşamayacağı kadar yüksek ya da negatif verim
Dar geçiş ve üst üste binme	Tabla tam dolu değilken monitör tam genişliği varsayar	Kenarda ya da son geçişte yapay olarak düşük verim
Kısa ve tekrarlanan kayıtlar	Konum sinyalinde sıçrama, çift kayıt	Tarla sınırı dışında noktalar, aynı yerde yığılma

Tabla genişliği hatasının boyutu küçük değildir. Nebraska Üniversitesi'nin sunumundaki örnekte 8
sıralı bir tablada bir sıra genişliğinde bindirme, kısa bir süre için %12,5'lik (sekizde bir) genişlik hatası



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



yaratabilir. Aynı sunum iki uyarı da yapar: temizlemeden önce ham veri mutlaka yedeklenmeli; yalnızca istatistiksel filtrelerle ya da sabit en düşük ve en yüksek verim sınırlarına dayanarak veri silinmemeli, çünkü gerçek veriler de silinebilir. Hatalar fiziksel nedenlerine (gecikme, tabla genişliği, hız, konum) göre açıklanmalıdır.

Çevrimiçi etkinlik

Verim haritasındaki hataları bulun

Kurgusal bir buğday tarlasının ham verim haritası. Haritada beş veri hatası var. Her birini işaretleyin. Dikkat: her düşük değer hata değildir.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Verim haritasından yönetim bölgelerine

Tek bir yılın verim haritası o yılın koşullarını yansıtır: bir dolu, bir hastalık ya da bir sulama arızası haritayı değiştirir. Kalıcı farkları görmek için birkaç yılın haritası birleştirilir. Farklı ürünlerin ve farklı yılların verimi doğrudan karşılaştırılamayacağından, her yılın verimi o yılın tarla ortalamasına bölünerek **görelî verime** çevrilir. Örneğin görelî verimi %115 olan bir hücre, o yıl tarla ortalamasının %15 üstünde verim vermiştir. Birkaç yıl boyunca sürekli ortalamanın üstünde ya da altında kalan alanlar kalıcı bir nedene işaret eder.

Yönetim bölgesi, tarlanın içinde benzer özellik gösteren ve bu yüzden aynı biçimde yönetilebilecek alanıdır. Güney Dakota Eyalet Üniversitesi'nin yayım notu, bölgelerin toprak elektriksel iletkenliği (EC) haritaları, verim haritaları, hava ya da çıplak toprak görüntüleri ve toprak haritalarıyla ya da bunların birleşimiyle oluşturulabileceğini belirtir. Aynı kaynağa göre genellikle üç ila beş bölge yeterlidir; sayı tarlanın büyüklüğüne ve değişkenliğine göre değişebilir.

1

Veri katmanlarını toplayın

Temizlenmiş, en az birkaç yıllık verim haritaları; varsa toprak EC haritası, uydu görüntüleri ve toprak analizleri.

2

Görelî değerlere çevirin



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Her yılı kendi ortalamasına bölün; olağan dışı bir yıl (taşkın, dolu) varsa ayrı değerlendirin.

3

Bölgelere ayırın

Benzer değerli alanları gruplayın. Yazılımlar bunu kümeleme adı verilen istatistiksel yöntemlerle yapar; çok küçük ve dağınık parçaları komşu bölgeye katın.

4

Sahada doğrulayın

Her bölgeden toprak örneği alın, bölgeler arasındaki farkın nedenini bulun: toprak dokusu mu, tuzluluk mu, drenaj mı?

5

Bölgeye göre yönetin

Tohum, gübre ya da su miktarını bölgeye göre ayarlayın ve sonucu bir sonraki yılın haritasıyla kontrol edin.

Bölge yönetimi neyi değiştirir? Güney Dakota Eyalet Üniversitesi'ne göre bölge yönetimi girdilerin daha verimli kullanılmasını sağlar ve tüm tarlaya tek doz uygulamaya göre kimyasal, tohum, su ve diğer girdilerin toplam kullanımını azaltma olanağı sunar. Bu bir olanaktır, garanti değildir: düşük verimli bölgeye daha çok girdi vermek her zaman doğru değildir; bazen doğru karar, verimi sınırlayan etken giderilemiyorsa o bölgeye daha az girdi vermektir.



Larissa'dan örnek

Teselya'nın buğday ve pamuk tarlalarında verim haritası çıkaran hasat makineleriyle çalışan bir üretici, bölge oluştururken Eylül 2023'teki Daniel taşkınından etkilenen yılı ayrı tutmalıdır (4. ders). Taşkın o sezonun haritasını tarlanın kalıcı özelliklerinden



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



bağımsız biçimde değiştirmiş olabilir. Taşkın yılını ötekilerle ortalamak, geçici bir olayı kalıcı bir bölge gibi gösterebilir.



Kozan'dan örnek

TÜİK verisine göre Kozan'da alan bakımından en büyük ürün buğdaydır: 2025'te 193.504 dekada ekildi. Buğday verimi 2024'te dekar başına 281 kg iken kurak geçen 2025'te 162 kg'a düştü. Turunçgil alanı ise 103.200 dekadır. Buğday hasadında verim monitörlü biçerdöverlerden haritalar alınabilir. Narenciye bahçelerinde ise hasat kasalarını parsel koduyla saymak, birkaç yıl içinde parsel düzeyinde bir verim haritası oluşturur. Aşağıdaki etkinlikte, Kozan ovasındaki kurgusal bir buğday tarlasının üç yıllık görel verim ortalamasını üç bölgeye ayıracaksınız.

Çevrimiçi etkinlik

Yönetim bölgelerini çizin

Kurgusal örnek: Kozan ovasında bir buğday tarlasının üç yıllık görel verim ortalaması. Her hücredeki değer, verimin o yılın tarla ortalamasına oranıdır: 1,00 tarla ortalaması, 1,15 ortalamanın %15 üstü demektir. Hücreleri üç yönetim bölgesine boyayın: 0,90'ın altı düşük, 0,90-1,08 arası orta, 1,08 ve üstü yüksek verim bölgesi.

Bu etkinlik akademiye etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Özetle

- Verim monitörü akış, nem, konum, hız ve tabla genişliği ölçümlerini birleştirir; doğruluğu kalibrasyona bağlıdır.
- Ham verim verisinde gecikme, dar geçiş, aykırı değer ve konum sıçraması gibi hatalar vardır; bunlar fiziksel nedenlerine göre ayklanır, ham veri önce yedeklenir.
- Kalıcı farkları görmek için birkaç yılın verimi görel değere çevrilip birleştirilir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



- Genellikle üç ila beş yönetim bölgesi yeterlidir; bölgeler sahada doğrulanmadan uygulamaya geçilmez.

Kaynaklar

1. Luck, J. D., UNL CropWatch (2013). **Checks and Adjustments to Ensure Quality Yield Data Collection.**
2. Luck, J. D., University of Nebraska-Lincoln (2013). **Yield Data Cleaning: Why it's Important.**
3. Simbahan, G. C., Dobermann, A. ve Ping, J. L. (2004). **Screening yield monitor data improves grain yield maps.** Agronomy Journal, 96.
4. Mirzakhani Nafchi, A., SDSU Extension (2021). **Precision Agriculture and Zone Management.**
5. TÜİK (2026). **Merkezi Dağıtım Sistemi, Bitkisel Üretim İstatistikleri (ilçe düzeyi: Adana, Kozan), 2024-2025.**



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 7

Karar destek sistemleri

18 dk

Veri toplandı, temizlendi ve analiz edildi. Sıra şu sorulara gelir: Ne zaman sulayalım, ne kadar su verelim? İlaçlama gerekli mi? Hangi bölgeye ne kadar gübre gidecek? Karar destek sistemleri (KDS) veriyi bilimsel bir modelle birleştirir ve bu sorulara öneri üretir. Bu derste bir KDS'nin nasıl çalıştığını, sulama takviminin arkasındaki hesabı, hastalık tahmin modellerinin mantığını ve bir öneriye ne zaman güvenebileceğinizi öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Bir karar destek sisteminin dört bileşenini açıklayacaksınız.
- ✓ FAO-56 yöntemiyle bitki su tüketimini ve sulama miktarını hesaplayacaksınız.
- ✓ Sıcaklık ve yaprak ıslaklığına dayalı bir hastalık tahmin modelinin mantığını yorumlayacaksınız.
- ✓ Bir KDS önerisini uygulamadan önce hangi soruları sormanız gerektiğini sıralayacaksınız.

Karar destek sistemi nedir?

Bir KDS dört parçadan oluşur:



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Girdiler

Meteoroloji istasyonu,
toprak nem sensörü,
uydu görüntüsü, toprak
analizi ve çiftlik kayıtları.

Model

Girdileri bir öneriye
çeviren bilimsel hesap ya
da kural: su dengesi,
hastalık risk tablosu,
besin dengesi.

Öneri

"Yarın 4 saat sula",
"önümüzdeki 48 saatte
hastalık riski yüksek", "bu
bölgeye daha az azot
ver" gibi somut bir çıktı.

Kullanıcı

Öneriyi değerlendiren,
gerektiğinde tarlaya
bakıp karar veren üretici
ya da danışman.

Bazı sistemler öneriyi doğrudan uygular; örneğin toprak nemi eşik altına inince sulama vanasını açar. Çoğu sistem ise öneriyi telefona gönderir ve kararı kullanıcıya bırakır. İki durumda da sonuç izlenmeli ve model gerektiğinde düzeltilmelidir.

Sulama takvimi: su dengesi modeli

Sulama önerilerinin çoğu, FAO'nun sulama ve drenaj yayını FAO-56'daki yöntemeye dayanır. Yöntemin temel denklemi basittir:

$$ET_c = K_c \times ETO$$

ETO (referans evapotranspirasyon)

Havanın "susuzluğu": iyi sulanan kısa bir çim yüzeyinin günlük su tüketimi, mm/gün. Sıcaklık, nem, rüzgâr ve güneş ışınımından hesaplanır.

K_c (bitki katsayısı)

Ürünün, çim yüzeyine göre ne kadar su tükettiğini gösteren oran. Ürüne ve gelişme dönemine göre değişir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



ETc (bitki su tüketimi)

Bitkinin gerçek günlük su ihtiyacı, mm/gün.

FAO-56'ya göre yer örtüsü olmayan ve kanopinin alanın %70'ini örttüğü bir narenciye bahçesinde Kc değeri sezon ortasında 0,65, %50 örtüde 0,60'tır. Bu değerler en düşük bağıl nemin yaklaşık %45, rüzgârın yaklaşık 2 m/s olduğu koşullar içindir; FAO-56, nemli ve yarı nemli iklimlerde narenciye için Kc değerlerinin 0,1-0,2 artırılabilceğini belirtir. Pamukta sezon ortası Kc 1,15-1,20'dir.

Model, kök bölgesindeki suyu bir banka hesabı gibi izler. Toprakta bitkinin kullanabileceği toplam su (TAW), tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki farktır. Bitkinin strese girmeden kullanabileceği kısım ise kolay alınabilir sudur: **RAW = p × TAW**. FAO-56'da p değeri narenciye için 0,50, pamuk için 0,65'tir. Her gün ETc kadar su hesaptan düşülür, yağış ve sulama eklenir. Tüketilen su RAW'a ulaştınca sulama zamanı gelir; verilecek su da tüketilen su kadardır. Sistemin kayıpları için bu miktar sulama verimliliğine bölünür.

Birimi aklınızda tutun 1 mm su, 1 dekara (1.000 m²) 1 m³ su demektir. Günlük ETc'si 4 mm olan 20 dekarlık bir bahçe günde yaklaşık 80 m³ su tüketir.

ETO'ı en yakın istasyondan alabilirsiniz. Türkiye'de Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) tarım sayfasında referans buharlaşma (ETo), zirai don, tarımsal hava tahmini ve hasat zamanı tahmini gibi ürünler yayımlanır.

Çevrimiçi etkinlik

Sulama hesaplayıcısı (FAO-56)

Kozan'da damla sulanan bir portakal bahçesi için bir sulamada verilecek suyu hesaplayın. ETO'ı en yakın istasyondan, Kc'yi FAO-56'dan alın; kolay alınabilir su (RAW) toprağınıza göre danışmanınızca hesaplanır. Değerleri değiştirip üç hedefi birlikte sağlayın.

Bu etkinlik akademiye etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Hastalık tahmin modelleri

Birçok mantar hastalığı, yaprak belirli bir süre ıslak kaldığında ve sıcaklık uygun olduğunda enfeksiyon yapar. Tahmin modelleri bu iki veriyi, yani yaprak ıslaklık süresini ve sıcaklığı, 3. derste gördüğünüz istasyon sensörlerinden alır. Bilinen bir örnek elma karalekesi için kullanılan Mills tablosudur. Kaliforniya Üniversitesi'nin entegre zararlı yönetimi programına (UC IPM) göre askospor enfeksiyonu için sürekli ıslaklık süresi sıcaklıkla değişir:

ORTALAMA SICAKLIK	ENFEKSİYON İÇİN GEREKEN SÜREKLİ ISLAKLIK
16-24 °C	9 saat
10 °C	14 saat
5,6 °C	30 saat

Aynı kaynak önemli bir uyarı da yapar: bu model yalnızca Kuzey Kaliforniya koşulları için doğrulanmıştır. Bu, bütün tahmin modelleri için geçerli bir derstir. Başka bir bölgede, başka bir ürün ya da çeşit için geliştirilmiş bir model, kendi bölgenizde denenip doğrulanmadan körü körüne uygulanmamalıdır.

Uygulamadan örnekler

İtalya'nın Emilia-Romagna bölgesindeki IRRINET sulama tavsiye hizmeti, günlük toprak-bitki-atmosfer su dengesine dayalı bir model kullanır. Avrupa Çevre Ajansı'nın iklim uyumu platformuna göre hizmet 12.000'den fazla işletmeye sulama takvimi sunar ve bölgedeki sulanan alanın yaklaşık %22'sini kapsar. 2017 için yıllık su tasarrufunun yaklaşık 90 milyon m³, yani toplam tarımsal su talebinin yaklaşık %20'si olduğu tahmin edilmiştir. Sistemin ulusal sürümü IRRIFRAME, 2019'da 16 bölgede 69 arazi ıslah birliğine ve 16.000'i aşkın kullanıcıya ulaşmıştır.



Larissa'dan örnek

Yunanistan'da gaiasense adlı ticari akıllı tarım hizmeti, şirketin kendi açıklamasına göre 400'ü aşkın tarımsal meteoroloji istasyonuna ve 80.000 kullanıcıya sahiptir. Hizmet istasyon verilerini, toprak haritalarını ve 5 günde bir yenilenen Sentinel-2 görüntülerini



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



birleştirilerek sulama, gübreleme ve bitki koruma önerileri sunar. Şirketin sitesinde verim ve su tasarrufu ile ilgili yüzdeler de yer alır; ancak bunlar yöntemi açıklanmamış şirket beyanlarıdır. Teselya'daki bir üretici böyle bir hizmeti değerlendirirken, önerilerin kendi tarlasındaki ölçümlerle ne kadar örtüştüğünü bir sezon boyunca kendisi kontrol etmelidir.



Kozan'dan örnek

Kozan'daki bir narenciye üreticisi, MGM'nin tarım sayfasındaki referans buharlaşma (ETo) ürünlerini ve FAO-56'daki narenciye Kc değerlerini kullanarak kendi sulama takvimini hazırlayabilir. Kış aylarında aynı sayfadaki zirai don tahminleri, gece önlemlerini planlamaya yardım eder. Bahçeye kurulan toprak nem sensörü ise modelin önerisini sahada doğrulamaya yarar: model "sula" dediğinde sensör de nemin eşiğe indiğini gösteriyor mu?

Bir öneriye ne zaman güvenmeli?

Bir KDS önerisini uygulamadan önce şu soruları sorun:

1

Hangi veriye dayanıyor?

Kendi tarlanızdan mı, 30 km uzaktaki bir istasyondan mı? Veri güncel mi?

2

Model nerede doğrulandı?

Sizin ürününüz, çeşidiniz ve bölgeniz için denenmiş mi?

3

Mantığı anlaşılır mı?

Önerinin nedenini görebiliyor musunuz, yoksa yalnızca bir sonuç mu var?

4

Sahayla örtüşüyor mu?

Tarladaki gözleminiz ve sensörleriniz öneriyi destekliyor mu?



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



5

Sonucu izliyor musunuz?

Uygulamadan sonra ne olduğunu kaydedin; model sürekli yanılıyorsa ayarlarını ya da hizmeti değiştirin.

Çevrimiçi etkinlik

Hızlı kontrol: modelin uyarısı

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Özetle

- Bir KDS girdiler, model, öneri ve kullanıcıdan oluşur; son kararın sorumluluğu kullanıcıdadır.
- Sulama takvimi FAO-56 su dengesine dayanır: $ET_c = K_c \times ET_0$, sulama zamanı tüketilen su $RAW = p \times TAW$ 'a ulaştığında gelir.
- Hastalık modelleri sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresini kullanır; yalnızca doğrulandıkları koşullarda güvenilirdir.
- Öneriyi uygulamadan önce veri kaynağını, doğrulamayı, mantığı ve saha gözlemini kontrol edin; sonucu kaydedin.

Kaynaklar

1. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. ve Smith, M., FAO (1998). **Crop evapotranspiration (FAO-56), Chapter 6: ET_c , single crop coefficient (K_c) ve Crop evapotranspiration (FAO-56), Chapter 8: ET_c under soil water stress conditions.**
2. Avrupa Çevre Ajansı, Climate-ADAPT (2019). **IRRINET: IT irrigation system for agricultural water management in Emilia-Romagna, Italy.**
3. UC IPM, University of California (erişim 2026). **Apple Scab: Pest Management Guidelines.**
4. gaiaSense (erişim 2026). **What is gaiaSense.**
5. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (erişim 2026). **Tarım: Referans Toplam Buharlaşma.**



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 8

Veri kalitesi, standartlar ve birlikte çalışabilirlik

16 dk

Bir sensör, bir traktör terminali, bir drone yazılımı ve bir kayıt defteri uygulaması kullanan bir işletme düşünün. Her biri kendi dilinde, kendi biriminde, kendi dosya biçiminde veri üretir. Bu veriler bir araya getirilemiyorsa, her biri ayrı bir adada kalır. Bu derste veri kalitesinin boyutlarını, metaverinin ve birimlerin önemini, tarımda kullanılan ortak standartları ve verinizi kaybetmemek için neler yapmanız gerektiğini öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ Veri kalitesinin dört boyutunu tanıyacak ve çiftlik verisindeki örneklerini sınıflandıracaksınız.
- ✓ Metaverinin ve birimlerin neden verinin ayrılmaz bir parçası olduğunu açıklayacaksınız.
- ✓ Tarımda yaygın dosya biçimlerini ve ISOBUS, ADAPT gibi birlikte çalışabilirlik araçlarını eşleştireceksiniz.
- ✓ Kayıtlarınız için basit bir yedekleme düzeni kuracaksınız.

Veri kalitesinin dört boyutu

Kalitesiz veriyle verilen karar, veri olmadan verilen karardan daha tehlikeli olabilir; çünkü güven verir.

Veri kalitesi genellikle dört boyutta değerlendirilir:



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Doğruluk

Değer gerçeği yansıtıyor mu? Kalibre edilmemiş bir sensör, yanlış girilmiş bir doz ya da imkânsız bir tarih doğruluk sorunudur.

Eksiksizlik

Gereken bütün kayıtlar ve alanlar var mı? Üç günü eksik bir sulama defteri ya da bulutlu pikselleri olan bir görüntü eksiktir.

Tutarlılık

Aynı şey her yerde aynı biçimde mi yazılmış? Bir kayıta "K-3", ötekinde "kuyu yanı"; bir yerde dekar, başka yerde hektar tutarsızlıktır.

Güncellik

Veri kararın verildiği anı yansıtıyor mu? Parsel bölündükten sonra kullanılan eski bir tarla sınırı ya da iki gündür gelmeyen sensör verisi güncel değildir.

Çevrimiçi etkinlik

Veri kalitesi sorunlarını sınıflandırın

Her çiftlik verisi sorununu ilgili kalite boyutuna yerleştirin.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Metaveri: verinin kimliği

AB tarım ve gıda kuruluşlarının veri paylaşımı davranış kuralları metaveriyi, başka veriler hakkında bilgi veren veri olarak tanımlar ve yazarı ile birimleri örnek verir. Aynı belge, veriye yapılan her aktarım ve değişikliğin, örneğin giriş, düzeltme ve silmenin, yazar ve değişiklik bilgisini içeren metaveriyle izlenebilir olmasını ister. Bir ölçümün yanında en az şu bilgiler bulunmalıdır:



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



- **Ne:** ölçülen büyüklük ve birimi (hacimsel nem, %)
- **Nerede:** parsel kodu ve koordinat ya da derinlik (K-3, 30 cm)
- **Ne zaman:** tarih, saat ve saat dilimi
- **Nasıl:** cihaz, model, kalibrasyon tarihi, yöntem
- **Kim:** ölçen ya da kaydeden kişi, düzeltme yapan kişi

Birimler: küçük hata, büyük sonuç

Birim karışıklığı küçük görünen ama sonuçları büyük olabilen bir hatadır. Türkiye'de alan çoğunlukla dekarla, AB'de ve uluslararası yazılımlarda hektarla ifade edilir: 1 hektar 10 dekardır. "20 kg" ile "20 kg/da" ve "20 kg/ha" arasında on kat fark vardır. Su miktarında 1 mm, 1 dekarda 1 m³tür.

Standartlar bu yüzden her veri ögesini birimiyle birlikte tanımlar. Traktör ile ekipman arasındaki iletişim standardı ISOBUS'un çevrimiçi veri sözlüğünde, örneğin 90 numaralı öge "Yield Total Mass" (toplam verim kütlesi), birimi kg olarak ve referans neme göre düzeltilmemiş toplam verim diye tanımlanır. Yani aynı sayı, nem düzeltmesi yapıp yapılmadığına göre farklı anlamlar taşır; bu bilgi metaveride yazmıyorsa iki yılın verimi yanlış karşılaştırılabilir.

Koordinat sırasına dikkat Bazı dosya ve yazılımlar konumu "enlem, boylam", bazıları "boylam, enlem" sırasıyla yazar. Sıra karışırsa Kozan'daki bir sensör haritada okyanusun ortasında görünebilir. Veriyi başka bir sisteme aktarırken koordinat sırasını ve koordinat sistemini kontrol edin.

Dosya biçimleri

BİÇİM	NE İÇİN KULLANILIR?	ÇİFTLİKTE ÖRNEK
CSV	Satır ve sütunlardan oluşan düz tablo. Hemen her yazılım açar.	Sensörün saatlik ölçümleri, kayıt defteri, toprak analizi sonuçları



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



BİÇİM	NE İÇİN KULLANILIR?	ÇİFTLİKTE ÖRNEK
GeoJSON, Shapefile	Nokta, çizgi ve alan gibi vektör harita katmanları	Parsel sınırları, sensör noktaları, verim noktaları
GeoTIFF	Konum bilgisi taşıyan piksel tabanlı görüntü (raster)	Uydu görüntüsü, NDVI haritası, drone ortomozaifi
ISO-XML	ISOBUS görev verisi (ISO 11783'ün 10. bölümü): çiftlik yazılımından makineye giden iş emri ve makineden dönen uygulama kaydı	Değişken oranlı gübre reçetesi, uygulanan doz kaydı

AB veri paylaşımı davranış kuralları, verinin üreticisinin kendi verisini yapılandırılmış, yaygın kullanılan ve makinece okunabilir bir biçimde alabilmesi gerektiğini belirtir. Bir yazılım satın alırken verinizi hangi biçimlerde dışa aktarabildiğini sorun.

Birlikte çalışabilirlik

Birlikte çalışabilirlik, farklı üreticilerin cihaz ve yazılımlarının birbirinin verisini anlayabilmesidir.

Tarımda iki önemli araç vardır:

ISOBUS (ISO 11783)

Uluslararası ISO 11783 standardı, başta traktör ve ekipman olmak üzere tarım makineleri arasındaki iletişimi ve bu makinelerle çiftlik yazılımları arasındaki veri aktarımını tanımlar. Tarım Elektroniği Vakfı (AEF), ürünlerin uyumluluğunu test eder, sertifika etiketi verir ve hangi ürünlerin birlikte çalıştığını gösteren bir veri tabanı tutar.

ADAPT

AgGateway'in açık kaynak araç seti. Ortak bir tarımsal veri modeli, ortak bir uygulama programlama arayüzü (API) ve farklı dosya biçimlerini bu modele çeviren eklentilerden oluşur. Herkes izin almadan eklenti yazabilir. ADAPT'in sitesinde aktarılan bir ankete göre katılımcıların %84'ü farklı kaynaklardan gelen tarla işlemleri verisini derleyip analiz etmeyi orta ya da çok zor buluyor.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Çevrimiçi etkinlik

Standartlar ve biçimler

Her kavramı ya da dosya biçimini işleviyle eşleştirin.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Yedekleme: verinizi kaybetmeyin

Yıllarca tutulan kayıtlar bir telefon arızasıyla ya da kapanan bir hizmetle yok olabilir. 2. derste gördüğünüz gibi GLOBALG.A.P. elektronik kayıtların yedeklenmesini ister. AB veri paylaşımı davranış kuralları da veri tabanı yöneten hizmet sağlayıcılardan düzenli yedekleme ve kurtarma protokolleri uygulamalarını bekler. Kendi tarafınızda şu basit düzen işe yarar:

1

Birden fazla kopya

Önemli kayıtların en az bir kopyasını, asıl kullandığınız cihaz ya da hizmetin dışında tutun.

2

Farklı ortam

Kopyalardan biri bilgisayarda, biri harici diskte ya da farklı bir bulut hizmetinde olsun.

3

Başka bir yer

Bir kopyayı işletmeden fiziksel olarak uzakta saklayın; yangın ya da sel bütün kopyaları aynı anda yok etmesin.

4

Geri yükleme denemesi

Yılda en az bir kez bir yedekten dosya açmayı deneyin. Açılmayan yedek, yedek değildir.



Larissa'dan örnek



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



AB'de ortak tarım politikası ödemeleri Entegre İdare ve Kontrol Sistemi (IACS) ile yönetilir. Bu sistemdeki arazi parseli tanımlama sistemi (LPIS) AB ülkelerindeki bütün tarım parsellerini tanımlar; üreticiler destek başvurusunda parsellerini coğrafi bir uygulama (GSA) aracılığıyla harita üzerinde gösterir. Alan izleme sistemi ise Copernicus Sentinel uydularının açık verisini kullanır. Larissa'daki bir üretici için bu, parsel sınırının zaten ortak ve sayısal bir kimliği olduğu anlamına gelir. Kendi kayıtlarında da aynı parsel kimliğini kullanan bir üretici, verilerini kamu sistemiyle, danışmanı ve yazılımlarıyla daha kolay birleştirir.



Kozan'dan örnek

Türkiye'de üreticiler arazi ve ürün bilgilerini Çiftçi Kayıt Sistemi'nde (ÇKS) ada ve parsel numarasıyla beyan eder. Kozan'daki bir bahçenin sensör verisi, ilaçlama kayıtları ve hasat kasaları aynı parsel kimliğiyle etiketlenirse, üç ayrı kaynaktan gelen veriler tek bir tabloda birleşebilir. Kendi kısa kodunuzu (K-3) kullanıyorsanız, bunun hangi ada ve parsel karşılık geldiğini gösteren küçük bir eşleşme tablosu tutun.

Özetle

- Veri kalitesi doğruluk, eksiksizlik, tutarlılık ve güncellik boyutlarıyla değerlendirilir.
- Metaveri (ne, nerede, ne zaman, nasıl, kim) ve birim olmadan bir sayı karar için kullanılamaz.
- CSV tablolar, GeoJSON ve Shapefile vektör haritalar, GeoTIFF görüntüler, ISO-XML ise ISOBUS görev verisi içindir.
- ISOBUS makineler arasında, ADAPT yazılımlar arasında ortak dil sağlar. Verinizi birden fazla kopya, farklı ortam ve başka bir yer ilkesiyle yedekleyin.

Kaynaklar

1. Copa-Cogeca, CEMA ve diğerleri (2020). **EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement.**
2. AEF (erişim 2026). **ISOBUS.**
3. AgGateway (erişim 2026). **ADAPT: Agricultural Data Application Programming Toolkit.**



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



4. ISOBUS Data Dictionary (erişim 2026). **DDI 90: Yield Total Mass.**

5. Avrupa Komisyonu (erişim 2026). **Managing payments: IACS.**





Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Ders 9

Veri sahipliği, paylaşımı ve gizlilik

19 dk

Bir sensör şirketi, bir makine üreticisi, bir girdi bayisi ya da bir sigorta şirketi tarlanızın verisiyle ilgilenebilir. Bu veri size daha iyi hizmet olarak geri dönebilir; ama kontrolünüz dışında da kullanılabilir. Veriyi kim kullanabilir, hangi amaçla, ne kadar süreyle? Bu derste tarımsal verinin kime ait sayıldığını, Avrupa ve Türkiye'deki temel kuralları ve bir veri paylaşım sözleşmesini imzalamadan önce nelere bakmanız gerektiğini öğreneceksiniz.

BU DERSTE

- ✓ AB Tarımsal Veri Paylaşımı Davranış Kuralları'nın temel ilkelerini açıklayacaksınız.
- ✓ Tarla verisinin hangi durumda kişisel veri sayıldığını ve GDPR ile KVKK'nın ne istediğini ayırt edeceksiniz.
- ✓ AB Veri Yasası ve ortak Avrupa tarımsal veri alanının üreticiye ne getirdiğini tanıyacaksınız.
- ✓ Bir veri paylaşım sözleşmesini kontrol listesiyle değerlendirip karar vereceksiniz.

Veri kime aittir?

Veri, bir traktör ya da bir arazi gibi sahip olunan fiziksel bir mal değildir: aynı veri aynı anda sınırsız sayıda kişiye kopyalanabilir. Bu yüzden tarımda "veri sahipliği" yerine daha çok verinin kaynağı ve kullanım hakları konuşulur. 2018'de yayımlanan ve 2020'de güncellenen **AB Sözleşmeye Dayalı Tarımsal Veri Paylaşımı Davranış Kuralları** bu konudaki temel belgedir. Belgeyi Copa-Cogeca (çiftçi ve kooperatif örgütleri), CEMA (tarım makinesi üreticileri), CEJA (genç çiftçiler), gübre, tohum, yem, bitki koruma ve hayvan sağlığı sektörlerinin Avrupa birlikleri dahil 11 kuruluş imzalamıştır. Kurallara uymak gönüllüdür.

Davranış kurallarına göre bir tarım işletmecisinin kendi faaliyetiyle ürettiği ya da ürettirdiği verinin kaynağı (data originator) odur ve bu veriye kimin erişip kullanabileceğine karar verme hakkı ona tanınır. Çiftlikte ya da tarım işlemleri sırasında üretilen verinin hakları çiftçiye aittir. Birçok çiftçinin



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



verisinin birleştirilmesiyle oluşan toplulaştırılmış veri ise bu kapsamın dışındadır; bunun için verinin sağlanması ayrıca sözleşmeyle belirlenmelidir.

Davranış kurallarının temel ilkeleri

Açık izin

Veri, ancak veri kaynağı sözleşmeyle açık ve bilgilendirilmiş izin verdikten sonra toplanabilir, saklanabilir ve kullanılabilir.

Amaçla sınırlı kullanım

Veri yalnızca sözleşmede kabul edilen amaç için toplanır ve kullanılır; yalnızca gerektiği kadar saklanır.

Üçüncü taraflar

Veri üçüncü taraflara, hizmet için zorunlu değilse, yalnızca toplulaştırılmış, takma adlı ya da anonim olarak verilir. Sözleşmede adı geçmeyen birine satış ya da paylaşım için veri kaynağının onayı gerekir; reddetmesi bir yaptırıma yol açmamalıdır.

Taşınabilirlik

Veri kaynağı kendi verisini yapılandırılmış, yaygın kullanılan ve makinece okunabilir bir biçimde alabilmeli ve başka bir hizmete taşıyabilmelidir.

Sözleşmenin değişmezliği

Sözleşme, veri kaynağının önceden onayı olmadan değiştirilemez. Veri kaynağı sözleşmeden çıkabilmeli ve verisinin silinmesini ya da iade edilmesini isteyebilmelidir.

Güvenlik ve açıklık

Hizmet sağlayıcı veriyi kayba, hırsızlığa ve yetkisiz erişime karşı korur, veri ihlalinde veri kaynağını bilgilendirir. Veri, veri kaynağının ödeme gücünü değerlendirmek için kullanılmamalıdır.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Belge ayrıca sözleşmelerin sade ve anlaşılır bir dille yazılmasını ya da veriyle ilgili kısımları açıklayan ayrı bir bilgi notuyla birlikte verilmesini ister.

Tarla verisi ne zaman kişisel veridir?

AB Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR, 2016/679) ve Türkiye'deki 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK, Resmî Gazete 7 Nisan 2016) kişisel veriyi benzer biçimde tanımlar: kimliği belirli ya da belirlenebilir bir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgi. Davranış kuralları bu noktada açık bir örnek verir: tarım verisi bir sözleşme, tapu kaydı ya da koordinatlar aracılığıyla tanımlanabilir bir kişiye bağlanıyorsa kişisel veri sayılır ve GDPR kapsamına girer. Aile işletmesi olarak çalışan bir üreticinin bahçe verisi bu yüzden çoğu zaman kişisel veridir.

KONU	KVKK (TÜRKİYE)	GDPR (AB, YUNANİSTAN DAHİL)
Kişisel veri	Kimliği belirli veya belirlenebilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgi (md. 3)	Tanımlanmış ya da tanımlanabilir gerçek kişiye ilişkin her türlü bilgi (md. 4)
Bilgilendirme	Veri sorumlusu kimliğini, işleme amacını, verinin kimlere hangi amaçla aktarılabileceğini, toplama yöntemini, hukuki sebebini ve ilgili kişinin haklarını bildirir (md. 10)	Adil ve şeffaf işleme için benzer bilgilendirme yükümlülüğü vardır
Açık rıza	Belirli bir konuya ilişkin, bilgilendirilmeye dayanan ve özgür iradeyle açıklanan rıza (md. 3)	Rıza, işlemenin hukuki dayanaklarından biridir
Yurt dışına aktarım	2024'teki değişiklik (7499 sayılı Kanun) yeterlilik kararı; yoksa standart sözleşme gibi uygun güvenceler ya da sınırlı istisnalar gerekir (md. 9)	AB dışına aktarım da benzer güvencelere bağlıdır

Pratik sonuç şudur: bir tarım uygulaması adınızı, telefonunuzu ve bahçenizin konumunu kaydediyorsa size bir aydınlatma metni sunmalıdır. Sunucuları yurt dışındaysa, verinin hangi hukuki dayanakla aktarıldığını sorma hakkınız vardır.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



AB Veri Yasası ve ortak tarımsal veri alanı

AB Veri Yasası (Tüzük 2023/2854) 11 Ocak 2024'te yürürlüğe girdi ve 12 Eylül 2025'ten beri uygulanıyor. Yasa, bağlantılı ürünlerin kullanıcılarına bu ürünlerin ürettiği veriye erişme ve bu veriyi paylaşma hakkı tanır. Yasanın gerekçelerinde tarım ve sanayi makineleri bağlantılı ürünlere örnek olarak anılır ve yasa, tarımsal veri paylaşımı davranış kuralları gibi sektörel gelişmeler üzerine kurulması gerektiğini belirtir. Ayrıca veri sahibi şirketlerin bu veriyi kullanıcının ticari konumunu zayıflatacak biçimde, örneğin yaklaşan hasat sezonunun verim tahminlerini derleyen veri tabanları için kullanmaması gerektiğini söyler. Larissa'daki bir üretici için bu, bağlantılı traktörünün ya da sulama cihazının ürettiği veriyi isteyebilmesi anlamına gelir.

AB, Avrupa Veri Stratejisi kapsamında tarım için ortak bir Avrupa veri alanı kuruyor. Amaç, tarımsal verinin güvenli, güvenilir, şeffaf ve sorumlu biçimde paylaşılmasını, işlenmesini ve analiz edilmesini kolaylaştırmak ve idari yükü azaltmaktır. Hazırlık projesi AgriDataSpace, Dijital Avrupa Programı'ndan 2 milyon avroluk destekle 10 ülkeden 15 ortağı bir araya getirdi; Komisyon, kurulum çalışmasının 2025'in başında başlayacağını duyurdu.

Projenin Politika Öneri Belgesi benzer bir yapıyı Türkiye ile Yunanistan arasında önerir: meteoroloji verileri, su kaynakları, toprak analizleri, hastalık ve zararlı takibi ile iklim risklerine ilişkin verilerin iki ülke arasında güvenli bir veri paylaşım altyapısıyla desteklenmesi. Böyle bir sistemde de bu derste gördüğünüz izin, amaçla sınırlı kullanım ve taşınabilirlik ilkeleri geçerli olmalıdır.

Çevrimiçi etkinlik

Kavram kartları: veri hakları

Kartları çevirerek kavramları tekrar edin.

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Sözleşmeyi imzalamadan önce

Davranış kuralları, tarımsal veri toplayan ya da kullanan bir ürün veya hizmeti kullanmadan önce yanıtlanması gereken soruları bir kontrol listesiyle verir. Başlıcaları şunlardır:

1

Hangi veri toplanıyor ve kim kontrol ediyor?



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Bir sözleşme var mı? Hangi veri toplanıyor, erişimi kim kontrol ediyor?

2

Veri başka amaçlarla kullanılacak mı?

Bana hizmet vermek dışında bir amaç var mı? Bu amaçlar açık mı, kabul ya da ret edebiliyor muyum? Benim için yararı ne?

3

Başkalarıyla paylaşıyor mu?

Dış taraflar hangi kurallara uyuyor? Paylaşım itiraz edebiliyor muyum?

4

Sözleşme tek taraflı değişebilir mi?

Şirket el değiştirirse ne olur?

5

Verimi geri alabilir miyim?

Veri setimi kullanılabilir bir biçimde indirebilir miyim? Hizmetten çıkıp verimin silinmesini isteyebilir miyim?

6

Güvenlik ve iletişim

Güvenlik ihlallerinden haberdar edilecek miyim? Sorularım için bir iletişim noktası var mı? Gizlilik koşulları ne?



Kozan'dan örnek

Kozan'daki bir portakal üreticisi, Yunanistan'daki bir kooperatifle ya da AB'deki bir alıcıyla çalışmak için bahçe ve hasat verisini paylaşmak isteyebilir. Veriler üreticinin adı ve bahçenin konumuyla birlikte gidiyorsa bu, KVKK'ya göre kişisel verinin yurt dışına aktarımıdır ve 9. maddedeki koşullara bağlıdır. Bu yüzden paylaşımı yapan taraf, hangi verinin hangi amaçla ve hangi dayanakla aktarıldığını yazılı olarak ortaya koymalıdır. Davranış kurallarına göre kooperatifler ve ortak hizmet yapıları adil sözleşmelerin pazarlığında yardımcı olabilir; ticaret odaları ve kooperatifler üyeleri için ortak bir sözleşme şablonu hazırlayabilir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Güven Kozan'da da belirleyici bir konudur. Kozan Ticaret Odası'nın proje kapsamında 103 çiftçi ve KOBİ temsilcisiyle yaptığı ihtiyaç anketinde çiftçilerin tüm bilgilerini verirlerse daha çok vergi vermek durumunda kalacağı önermesine 49 katılımcı katıldığını ya da kesinlikle katıldığını, 34'ü kısmen katıldığını söyledi; katılmayanlar 20 kişiydi. Hangi verinin kime, hangi amaçla ve ne kadar süreyle verildiğinin yazılı olması, bu kaygıyı azaltmanın da yoludur.



Larissa'dan örnek

Larissa'daki bir üretici hem GDPR'ın hem de AB Veri Yasası'nın doğrudan kapsamındadır. Bir makine üreticisinin bulut hizmetine bağlı biçerdöverinin verim verisini, AB Veri Yasası'na dayanarak isteyebilir ve danışmanı ile paylaşabilir. Aynı veriyi bir hizmet sağlayıcıya açarken ise davranış kurallarının kontrol listesini kullanarak hangi amaçla, ne kadar süreyle ve kimlerle paylaşılacağını sözleşmeye yazdırabilir.

Çevrimiçi etkinlik

Karar senaryosu: bir veri paylaşım teklifi

Bu etkinlik akademide etkileşimli olarak çözülür: <https://lms.smartfarmingsolutions.org/kurs/ciftlik-verisi-toplama-ve-yonetimi/>

Özetle

- Veri fiziksel bir mal gibi sahiplenilmez; AB davranış kurallarına göre çiftlikte üretilen verinin kullanımına çiftçi karar verir.
- Açık izin, amaçla sınırlı kullanım, taşınabilirlik, onaysız değişmeyen sözleşme ve silme hakkı temel ilkelerdir.
- Kişiye bağlanabilen tarla verisi kişisel veridir: Yunanistan'da GDPR, Türkiye'de KVKK uygulanır.
- AB Veri Yasası bağlantılı makine verisine erişim hakkı verir; sözleşme imzalamadan önce kontrol listesini kullanın.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Kaynaklar

1. Copa-Cogeca, CEMA ve diğerleri (2020). **EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement.**
2. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi (2016). **Regulation (EU) 2016/679 (General Data Protection Regulation).**
3. T.C. Mevzuat Bilgi Sistemi (2016). **6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu.**
4. Avrupa Komisyonu (erişim 2026). **Data Act.**
5. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi (2023). **Regulation (EU) 2023/2854 on harmonised rules on fair access to and use of data (Data Act).**
6. Avrupa Komisyonu (2024). **Policy brief: Rolling out the Common European Agricultural Data Space.**
7. Kozan Ticaret Odası (2026). **Politika Öneri Belgesi: Çevresel Sürdürülebilirlik İçin Akıllı Tarım ve Sınır Ötesi İş Diyalogu.**
8. Kozan Ticaret Odası (2026). **Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu, Tablo 1.**



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Terimler

Modül sonu değerlendirme sınavı akademide çevrimiçi yapılır. Sertifika için sınavı geçmek ve etkinliklerde ortalama en az %60 puan almak gerekir.

Döngü	Tekrar eden desen. Toprak nemi gün içinde, bitkinin en çok su tükettiği öğleden sonra daha hızlı düşer.
ETO (referans evapotranspirasyon)	Havanın "susuzluğu": iyi sulanan kısa bir çim yüzeyinin günlük su tüketimi, mm/gün. Sıcaklık, nem, rüzgâr ve güneş ışınımından hesaplanır.
ETc (bitki su tüketimi)	Bitkinin gerçek günlük su ihtiyacı, mm/gün.
Eğilim	Değerin günler boyunca genel olarak yükselmesi ya da düşmesi. Sulama aralığı ihtiyaçtan uzunsa nem her döngüde biraz daha aşağıda kalır.
Eşik	Karar için belirlenen sınır değer. Nem eşiğin altına inince sulama zamanı gelmiştir.
Kc (bitki katsayısı)	Ürünün, çim yüzeyine göre ne kadar su tükettiğini gösteren oran. Ürüne ve gelişme dönemine göre değişir.
Olay	Kısa sürede görülen belirgin değişim. Sulama ya da yağış nemi birden yükseltir.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Sürdürülebilir Tarım Akademisi

lms.smartfarmingsolutions.org

Proje	Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sınır Ötesi İş Diyalogu İçin Akıllı Tarım
Project title	Smart Farming for Environmental Sustainability and Cross Border Business Dialogue
Sözleşme No	TR2021/W1T7/A02/OT02-2/041
Program	Türkiye-AB İş Dünyası Diyalogu II (TEBD II) Hibe Programı
Hibe faydalanıcısı	Kozan Ticaret Odası (KOZTO)
Proje ortağı	Larissa Ticaret ve Sanayi Odası (LACCO)
Proje sitesi	smartfarmingsolutions.org
Akademi	lms.smartfarmingsolutions.org
E-posta	info@smartfarmingsolutions.org
Telefon	+90 322 515 84 66
Yayın tarihi	Eylül 2026

Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

Bu içerik Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmamakta olup yalnızca yazarların sorumluluğundadır.

