



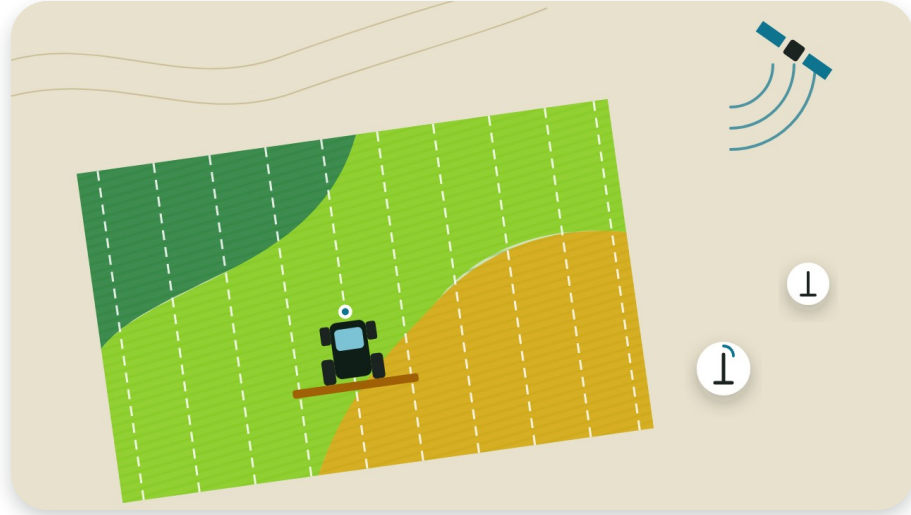
Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



Sürdürülebilir Tarım Akademisi

MODÜL 1 • EĞİTMEN SUNUMU

Hassas Tarım



Tarladaki farklılığı ölçmek,
anlamak ve girdiyi ona göre
yönetmek

3 sa 7 dk

9 ders

18 etkileşimli etkinlik

15 soruluk sınav

Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sınır Ötesi İş Diyalogu
İçin Akıllı Tarım

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

Kozan Ticaret Odası (KOZTO) · Larissa Ticaret ve Sanayi Odası (LACCO)

Eylül 2026



EUROCHAMBRES



OTURUM AKIŞI

Bugün neler yapacağız?

01

Temeller

Kavram ve ilkeler, GNSS/RTK, sensör ve uydu, NDVI, veriden karara

50 dk

02

Sürdürülebilirlik

Üç boyut, politika hedefleri, maliyet ve fayda, geri ödeme

39 dk

03

Kaynak yönetimi

Toprak verisi ve değişken oranlı gübreleme, sulama, kirlilik

61 dk

04

Bölgede uygulama

Kozan ve Larissa: ortak riskler, ortak çözümler, karar senaryosu

17 dk

05

Modül sınavı

15 soru, 20 dakika, geçme puanı 70; ardından modül görevi

20 dk

06

Süre dağılımı

Video 29, okuma 63, etkinlik 75, sınav 20 dakika

187 dk

MODÜL KÜNYESİ

Modülün amacı ve öğrenme çıktıları

ÖĞRENME ÇIKTILARI

- 1 Hassas tarımı tanımlar ve yönetim döngüsünün adımlarını sıralar.
- 2 GNSS/RTK, otomatik dümenleme, değişken oranlı uygulama, sensörler ve uzaktan algılamanın işlevlerini açıklar.
- 3 Bir veri panosunu ve NDVI haritasını okuyarak yerinde kontrol ve sulama kararı verir.
- 4 Sürdürülebilir tarımın çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını örneklerle ayırt eder.
- 5 Basit bir maliyet-fayda hesabıyla hassas tarım yatırımının geri ödeme süresini tahmin eder.
- 6 İzgara toprak örneklemesinden değişken oranlı gübreleme haritası hazırlar.
- 7 Toprak nemi ve ETO verisiyle sulama zamanlaması yapar, tarımsal kirliliği azaltan önlemleri seçer.

AMAÇ

Tarladaki farklılığı ölçmeyi, veriyi karara dönüştürmeyi ve girdiyi ihtiyaca göre yönetmeyi Kozan ve Larissa örnekleriyle öğretmek.

HEDEF KİTLE

Çiftçiler ve genç üreticiler, kooperatifler ve tarım KOBİ'leri, ziraat mühendisleri, danışmanlar ve öğrenciler.

ÖN KOŞUL

Ön bilgi gerekmez; temel tarım deneyimi yararlıdır. Telefon, tablet ya da bilgisayarda tarayıcı kullanabilmek yeterlidir.

TAMAMLAMA ÖLÇÜTÜ

Derslerdeki zorunlu etkinlikleri bitirmek ve modül sınavından en az 70 puan almak.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



01

BÖLÜM 1

Hassas tarımın temelleri

Tarladaki farklılığı ölçmek, konumla kaydetmek ve veriyi karara dönüştürmek

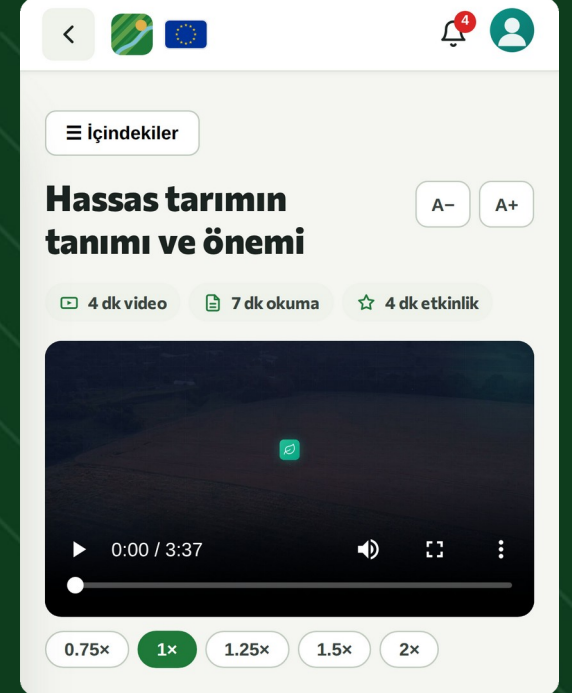
Kavram ve ilkeler

GPS/GNSS

Alan izleme

Değişken oranlı uygulama

Veriye dayalı karar



EUROCHAMBRES



DERS 1 • KAVRAM VE İLKELER

Hassas tarım bir yönetim stratejisidir

“Zamansal, mekânsal ve tek tek bitki ve hayvanlara ait verileri toplayan, işleyen ve analiz eden; bunları başka bilgilerle birleştirerek yönetim kararlarını destekleyen bir yönetim stratejisi.”

ISPA tanımı, 2024. FAO'nun 2022 raporu da aynı tanımı kullanır.

DÖRT DOĞRU İLKESİ

1 Doğru girdi

Hangi besin, tohum, ilaç ya da su?

2 Doğru yer

Tarlanın hangi bölümüne, hangi parsel?

3 Doğru zaman

Hangi gelişme döneminde, hangi gün?

4 Doğru miktar

Kaç kilogram, kaç milimetre?

FARKLILIK NEREDEN GELİR?

Toprak

kil, kum, organik madde, tuz

Arazi

eğim, çukur, drenaj

Geçmiş kullanım

eski harman, birleşen parsel

Yönetim

tıkalı damlatıcı, bindirme

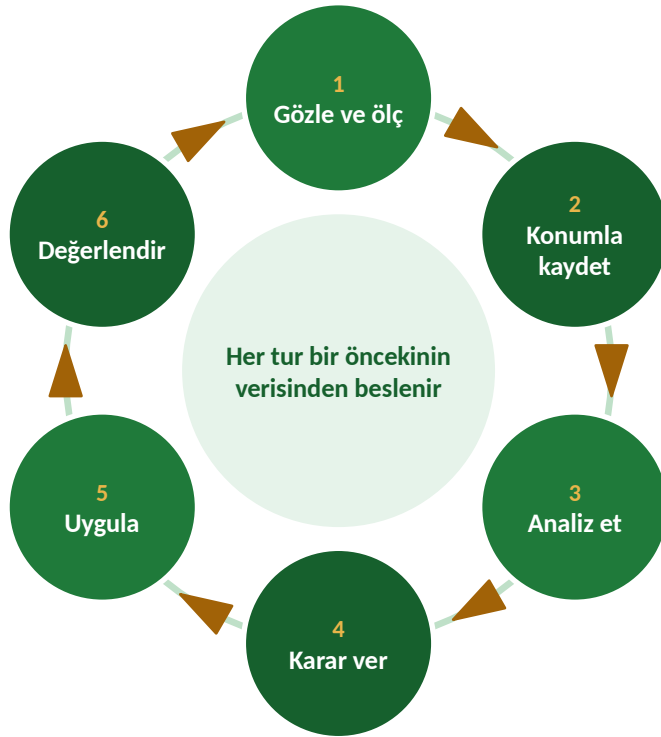
Biyolojik

zararlı, hastalık, yabancı ot

Kaynak: ISPA (2024); FAO (2022)

DERS 1 • HASSAS TARIM DÖNGÜSÜ

Her sezon tekrarlanan altı adımlı döngü



DÖNGÜ BİR BAHÇEDE

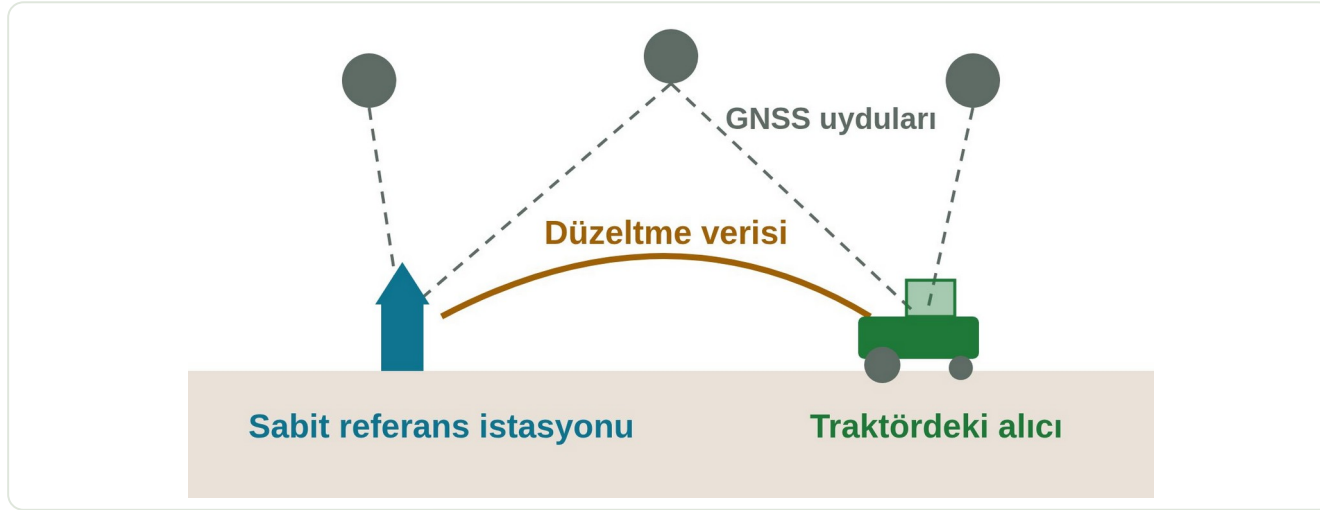
Kurgusal örnek: 30 dekarlık portakal bahçesi

- 1 Üç bölgeden toprak örneği, iki bölgeye nem sensörü
- 2 Örnek noktaları telefonla işaretlenir
- 3 Alt bölge daha killi, sulamadan sonra uzun süre ıslak
- 4 O bölgede sulama süresi kısılır, gübre dozu aynı kalır
- 5 Damla hattı iki ayrı vanaya bölünür
- 6 Hasatta bölgeler ayrı tartılır, sonuç gelecek yıla aktarılır

Pahalı makine yok; değişen, bahçeye tek birim yerine birkaç bölge olarak bakmak.

DERS 2 • GPS/GNSS VE RTK

Konum: metreden santimetreye



RTK: sabit istasyon uydu hatasını hesaplar, düzeltmeyi traktördeki alıcıya gönderir (Ders 2 şeması).

TUSAGA-Aktif • Türkiye

194 sabit GNSS istasyonu, santimetre doğruluğunda gerçek zamanlı konum

HEPOS • Yunanistan

98 kalıcı referans istasyonu, dört uydu sistemi, Şubat 2008'den beri

4,9 m

GPS'li akıllı telefon, açık gökyüzü altında (tek alıcı)

< 20 cm

Galileo Yüksek Doğruluk Servisi (HAS), ücretsiz, 2023'ten beri

2,5 cm

RTK tabanlı otomatik dümenleme, tekrarlanabilir doğruluk

Kaynak: GPS.gov; EUSPA (2025); TKGM ve HGM, TUSAGA-Aktif; Hellenic Cadastre, HEPOS (2026)

DERS 2 • MAKİNE VE DEĞİŞKEN ORANLI UYGULAMA

Makineyi yönlendirmek, dozu değiştirmek

1

Otomatik dümenleme

GNSS alıcısı, kabin terminali ve direksiyon tahriki. Bindirme ve boşluğu azaltır, gece çalışmayı mümkün kılar. Fiyatı 10.000-40.000 €.

2

Seksiyon kontrolü

Pülverizatör ya da mibzer bölümlerini uygulama yapılmış alanda ve tarla başında kapatır; çift uygulamayı önler.

3

Harita tabanlı VRA

Toprak, verim ya da uydu haritasından reçete; makine konumunu GNSS ile bilir ve haritadaki dozu uygular.

4

Sensör tabanlı VRA

Makinedeki sensör bitkiyi ya da toprağı geçiş sırasında ölçer; doz anında ayarlanır, önceden harita gerekmez.

KOZAN'DAN ÖRNEK

RTK düzeltmesi, kendi istasyonunu kurmadan TUSAGA-Aktif aboneliğiyle alınabilir; bahçede teknoloji ölçeğe göre seçilir.

LARISSA'DAN ÖRNEK

HEPOS düzeltmesiyle kontrollü trafik: makineler ekimden hasada aynı izden geçer, toprak sıkışması bu izlerle sınırlı kalır.

Kaynak: EUSPA (2025); TKGM ve HGM, TUSAGA-Aktif; Hellenic Cadastre, HEPOS (2026)

DERS 2 • ALAN İZLEME

Tarlayı ölçmek: sensörler, uydu ve drone

1 Toprak nem sensörü

Kök bölgesindeki suyu ölçer; sulama zamanlamasının temel aracı.

2 Hava istasyonu

Sıcaklık, nem, rüzgâr, ışınlım, yağış; ETO ve hastalık risk modellerinin girdisi.

3 Bitki sensörü

Yaprağın yansıttığı ışıktan bitki gücü ve azot durumu.

4 Verim monitörü

Hasatta ürün akışını ölçer; GNSS ile verim haritası çıkar.

Uydu • Sentinel-2

- 13 spektral bant; 4 bant 10 m çözünürlükte
- İki uydu aynı yeri 5 günde bir görüntüler
- Veri ücretsiz; bulutlu günde görüntü alınamaz
- 10 m piksel = 0,1 dekar; tek ağacı ayırt etmez

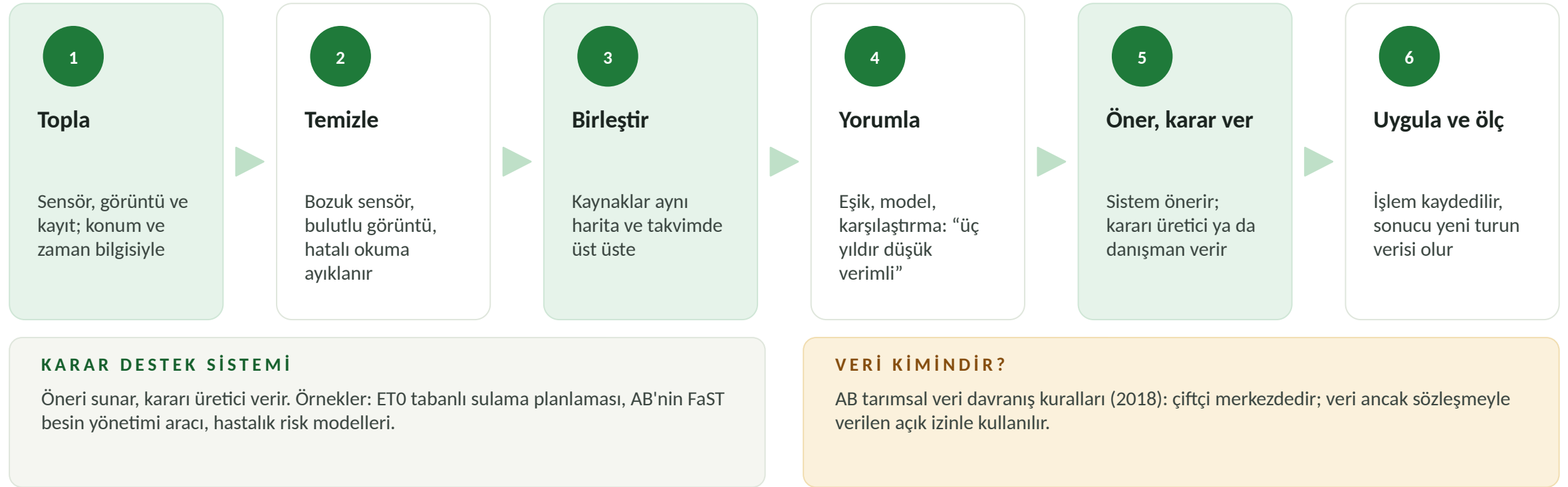
Drone

- Santimetre düzeyinde ayrıntı
- Bulutun altında, istenen gün uçar
- Her uçuş emek ve maliyet ister
- Kayıt ve izin kurallarına tabidir (Modül 4)

Kaynak: Copernicus, ESA: Sentinel-2 Mission

DERS 3 • VERİYE DAYALI KARAR

Veriden karara altı adım

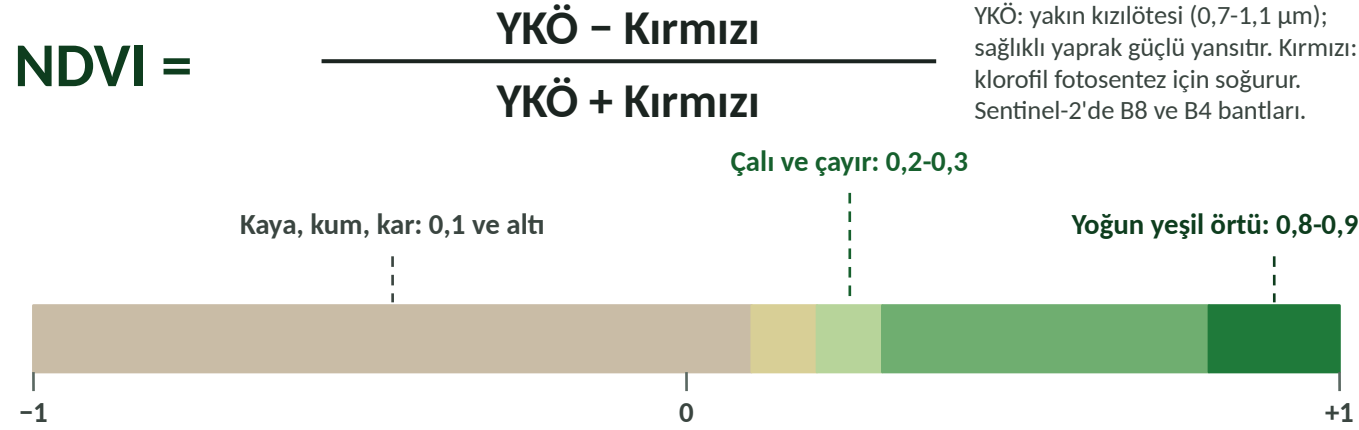


Kaynak: EIP-AGRI (2015); DG AGRI, FaST; Copia-Cogeca, CEMA vd. (2018)

DERS 3 • ALAN İZLEME VE NDVI

NDVI: bitki gücünü uzaydan görmek

NDVI, NORMALİZE FARK BİTKİ İNDEKSİ



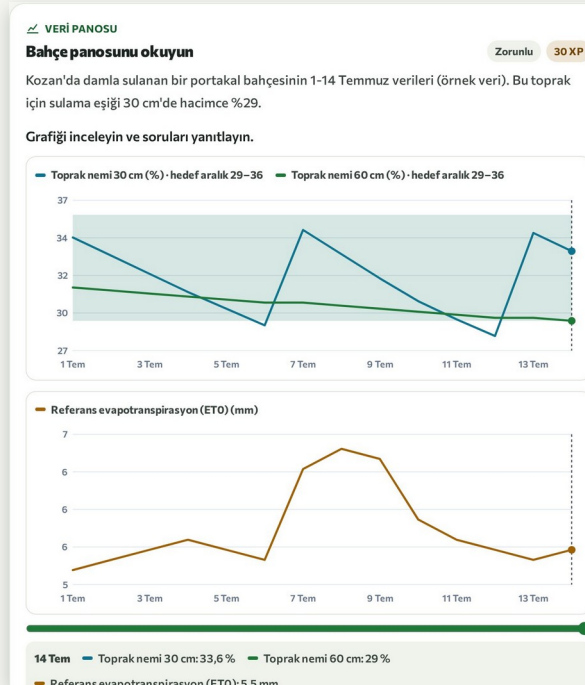
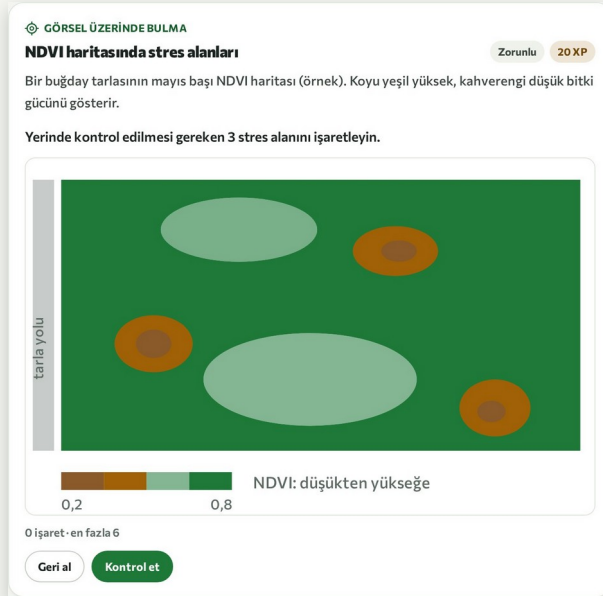
Tarlada mutlak değerden çok, aynı tarla içindeki farklılara ve zaman içindeki değişime bakın.

NDVI nedeni söylemez

- Düşük NDVI su ya da besin eksikliği, hastalık, zararlı, sıkışma, su birikmesi ya da geç çimlenme olabilir.
- Seyrek bitki örtüsünde toprak ve bulut gölgesi değeri etkiler.
- Çok yoğun örtüde NDVI doyar, farkları göstermez.
- Harita nereye bakacağınızı söyler; nedeni yerinde kontrol bulur.

PLATFORMDA • BÖLÜM 1

Haritada stresi bul, panoyu oku



- **Ders 3, NDVI:** katılımcılar buğday tarlasında yerinde kontrol edilecek 3 stres alanını işaretler.
- **Ders 3, pano:** toprak nemi ve ET0 grafiğinden sulama eşiğini ve ilk müdahale gününü bulurlar.
- **Ders 1-2:** döngüyü sıralama, teknoloji eşleştirme ve cihaz yerleştirme.
- **Oturumda:** ekranı paylaşın, sonuçları birlikte tartışın.

Ders 3: NDVI haritasında stres alanları ve bahçe veri panosu (örnek veri)



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



02

BÖLÜM 2

Sürdürülebilirlik ve hassas tarım

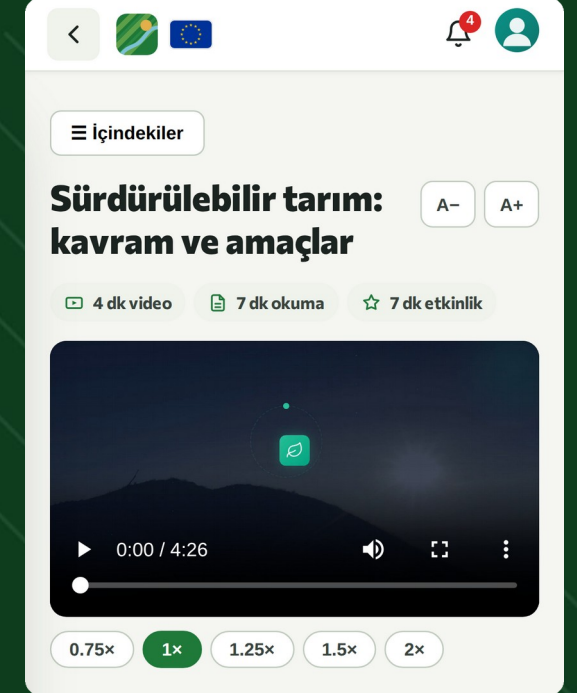
Çevresel, ekonomik ve sosyal denge; hassas tarım yatırımı ne zaman kendini öder?

Üç boyut

Politika hedefleri

Geleneksel ve hassas

Maliyet ve fayda



DERS 4 • SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Sürdürülebilirliğin üç boyutu

1

Çevresel

Toprağı, suyu, havayı ve biyolojik çeşitliliği korumak; kirliliği ve sera gazı salımını azaltmak.

2

Ekonomik

İşletmenin kâr etmesi, girdi maliyetinin kontrolü, kötü yıllara dayanabilen bir gelir yapısı.

3

Sosyal

Çiftçinin ve çalışanın sağlığı ve güvenliği, kırsalda istihdam, gıda güvencesi, bilgiye eşit erişim.

Boyutlar birbirini besler: damla sulama örneği

Suyu korur: çevresel

Enerji faturasını düşürür: ekonomik

Kurak yılda işletmeyi ayakta tutar: sosyal

DERS 4 • NEDEN ŞİMDİ?

Toprak ve su baskı altında

%95

dünya gıda üretiminin toprağa bağlı payı (FAO)

1/3

şimdiden bozulmuş toprakların payı (FAO)

%10

erozyonun 2050'ye kadar yol açabileceği ürün kaybı (FAO)

%74

Türkiye'de tatlı suyun tarımda kullanılan payı (Yeşil Mutabakat Eylem Planı)

AB • Tarladan Sofraya stratejisi, 2030 hedefleri

-%50

kimyasal pestisit kullanımı ve riski

-%50

besin kaybı, en az

-%20

gübre kullanımı, en az

%25

tarım arazisinde organik tarım, en az

Türkiye • Yeşil Mutabakat Eylem Planı (2021)

Pestisit ve kimyasal gübre kullanımını azaltma çalışmaları; sorumlu kurum Tarım ve Orman Bakanlığı. AB ile uyum ihracatta rekabetin de koşulu.

Kaynak: FAO (2022); T.C. Ticaret Bakanlığı (2021); EUR-Lex (2020)

DERS 5 • GELENEKSEL VE HASSAS TARIM

İki yaklaşım, iki farklı soru

Ölçüt	Geleneksel tarım	Hassas tarım
Karar birimi	Bütün tarla	Tarla içindeki bölge, sıra ya da ağaç
Girdi kullanımı	Aynı doz her yere	Doz ölçüme ve haritaya göre değişir
Karar dayanağı	Deneyim, gözlem, alışkanlık	Deneyimle birlikte ölçüm, harita ve kayıt
Makine kullanımı	Elle sürüş; bindirme ve boşluk olur	GNSS ile yönlendirme; bindirme azalır
Çevresel etki	Fazla girdi suya ve havaya karışabilir	Girdi ihtiyaç kadar; risk azalır
Başlangıç maliyeti	Düşük	Ekipman, abonelik ve eğitim gerekir
Bilgi ihtiyacı	Yerel deneyim yeterli	Veriyi okuma ve yorumlama becerisi gerekir

GELENEKSEL TARIMIN SORUSU

“Bu tarlaya ortalama ne kadar gübre gerekir?”

HASSAS TARIMIN SORUSU

“Tarlanın hangi bölümüne ne kadar gübre gerekir?”

DERS 5 • MALİYET VE FAYDA

Araştırmalar ne diyor?

%5-13

elle sürüşte bindirme payı;
otomatik dümenleme bunu
büyük ölçüde kaldırır (Cornell,
2017)

%13

sensörlü, alana özgü
ilaçlamada ortalama insektisit
azalması (JRC, 2014)

10-25 €/ha

Almanya'da değişken oranlı
azot uygulamasıyla tasarruf
(JRC, 2014)

%25

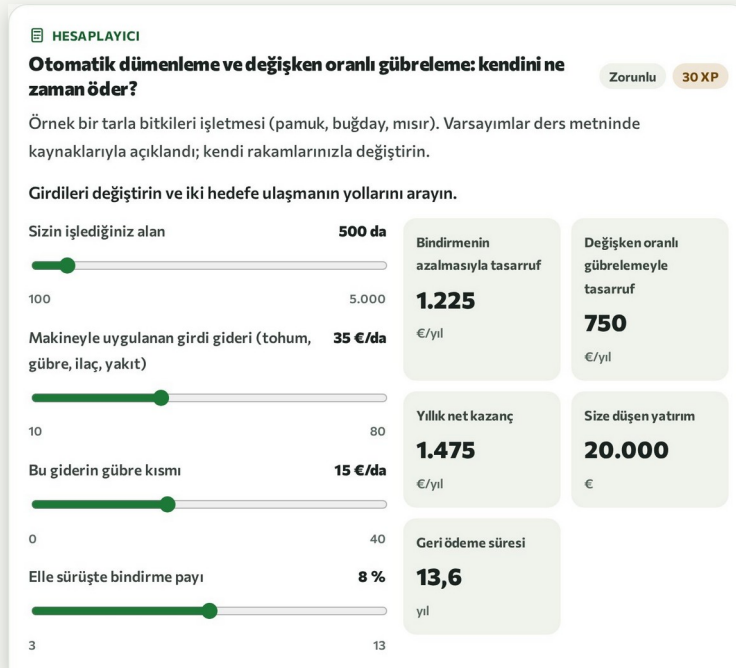
Güney İspanya'da uzaktan
algılamalı kısıntılı sulamada su
tasarrufu, verim korunarak
(JRC, 2014)

Sonuç yerden yere değişir: Danimarka'daki araştırmalarda değişken oranlı azot kayda değer ekonomik fayda sağlamadı. JRC'ye göre (2014 fiyatlarıyla) RTK'lı otomatik dümenleme yaklaşık 40.000 € tutuyordu ve kendini ödemesi için 300-450 ha gerekiyordu.

Kaynak: Haas ve Hanchar, Cornell (2017); Zarco-Tejada vd., JRC (2014)

PLATFORMDA • BÖLÜM 2

Hesaplayıcı: yatırım ne zaman kendini öder?



Ders 5: otomatik dümenleme ve değişken oranlı gübreleme hesaplayıcısı

- **Ders 5:** alan, girdi gideri, bindirme payı ve yatırımı değiştirip geri ödeme süresini izleyin.
- **Kozan örneği:** 300 da ve 5 ortak işletme: yatırım üretici başına 4.000 €'ya iner, geri ödeme dört yılın altına düşer; tek başına on yılı aşar.
- **Ders 4:** üç boyut sınıflandırması ve kavram kartları.
- **Tartışın:** ortak ekipman mı, hizmet alımı mı?

Kaynak: Ders 5 hesaplayıcısı; varsayımlar: Zarco-Tejada vd., JRC (2014); Haas ve Hanchar, Cornell (2017)



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



03

BÖLÜM 3

Kaynak yönetimi

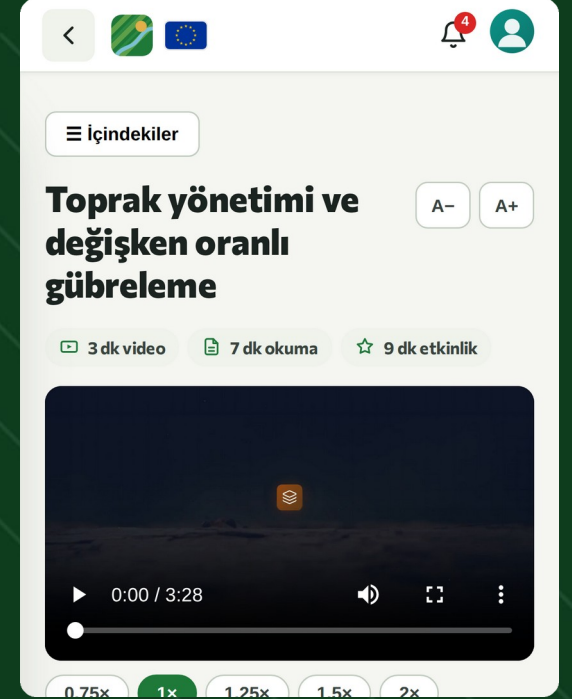
Toprağı ölçmek, suyu planlamak, kirliliği kaynağında önlemek

Toprak ve ürün verisi

Değişken oranlı gübreleme

Sulama planlaması

Kirliliğin önlenmesi



DERS 6 • TOPRAK VERİSİ

Toprak analizi tarlanın kan tahlilidir

1

Bünye

kum, silt ve kil oranı; su tutma ve işlenebilirlik

2

pH ve kireç

besinlerin yararlanılabilirliği; kireçli toprakta P, Fe ve Zn zor alınır

3

Organik madde

toprak yapısı, su tutma, toprak canlılığı

4

Makro ve mikro besinler

N, P, K ile Fe, Zn gibi elementlerin miktarı

5

Tuzluluk (EC)

yüksek tuz bitkinin su almasını zorlaştırır

%65,3

Türkiye tarım topraklarında organik maddesi az ya da çok az (%2 altı) olan pay: %21,5 + %43,8

%83

Adana (Osmaniye dahil) tarım topraklarının alkali tepkimeli payı; kireci fazla olanlar da %83

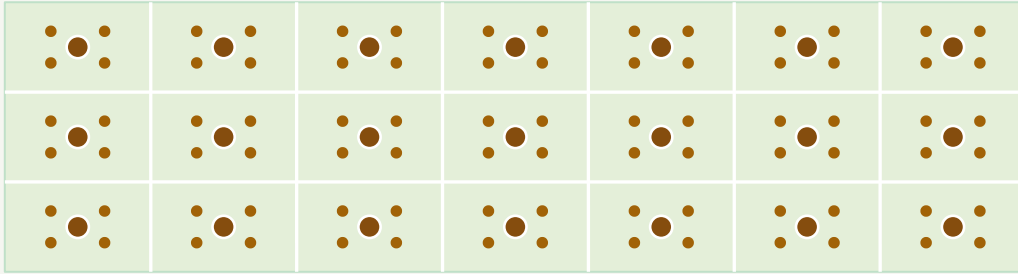
< %1,8

Pinios havzasında (Larissa) toprakların organik maddesi

DERS 6 • TOPRAK ÖRNEKLEMESİ

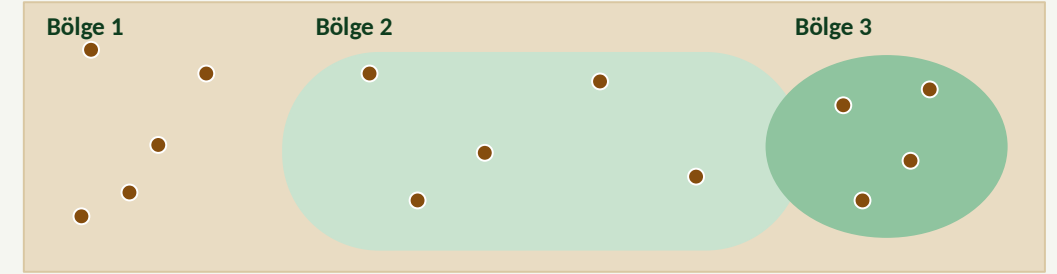
Izgara mı, yönetim bölgesi mi?

Izgara örnekleme



- Eşit kareler; en iyi 1 örnek / yaklaşık 0,4 ha, kabul edilebilir sınır 0,8-1 ha
- Her noktada 2,5-3 m çevreden 4-5 alt örnek, 0-20 cm, karıştırılır
- Hayvan gübresi geçmiş i ya da tesviye olan tarlada önerilir

Yönetim bölgesi örnekleme



- Verim haritası, toprak haritası ya da uydu görüntüsüyle benzer bölgeler
- Genellikle 3-6 bölge; her bölgeden 10-15 alt örnek
- Verim haritaları yıllar içinde tutarlıysa düşünülür

Kaynak: Ferguson ve Hergert, University of Nebraska-Lincoln EC154 (2009)

DERS 6 • DEĞİŞKEN ORANLI GÜBRELEME

Analizden reçeteye: fosfor örneği

OLSEN FOSFORU, MG/KG

< 10 Düşük	10-25 Orta	25-50 Yüksek	> 50 Aşırı
Yüksek doz	Orta doz	Bakım dozu	

28	26	22	18	15	14	17	21
24	19	14	9	7	8	12	18
20	13	8	5	4	6	11	16
23	16	11	9	8	10	15	26

Düşük bölgeye daha yüksek doz; yüksek bölgeye yalnız ürünün kaldırdığı kadar bakım dozu. Fazlası para kaybıdır ve erozyonla suya taşınır.

Örnek reçete haritası: her hücre bir ızgara noktası (mg/kg, değerler örnektir)

69 / 103

Kozan anketinde en çok harcama yapılan kalem olarak gübreyi gösteren katılımcı

DOĞRU OKUMA İÇİN

- Örnek doğru alınır, her yıl aynı dönemde alınır, kayıtlar saklanır.
- Düşük sonuçta gübre büyük olasılıkla verimi artırır, yüksekte büyük olasılıkla artırmaz.
- Sınıflar ürüne, toprağa ve yönteme göre değişir; kendi laboratuvarınızın sınırlarını kullanın.

DERS 6 • TOPRAĞI KORUMAK

Toprağa zarar veren ve toprağı koruyan

Toprağa zarar verir

- Islak toprakta ağır makine: sıkışma, kök ve su derine inemez
- Anız ve budama artığını yakmak: organik madde kaybı
- Gereksiz sürüm: organik madde hızla ayrışır, yapı bozulur
- Çıplak bırakılan toprak: yağmur ve rüzgârla taşınır

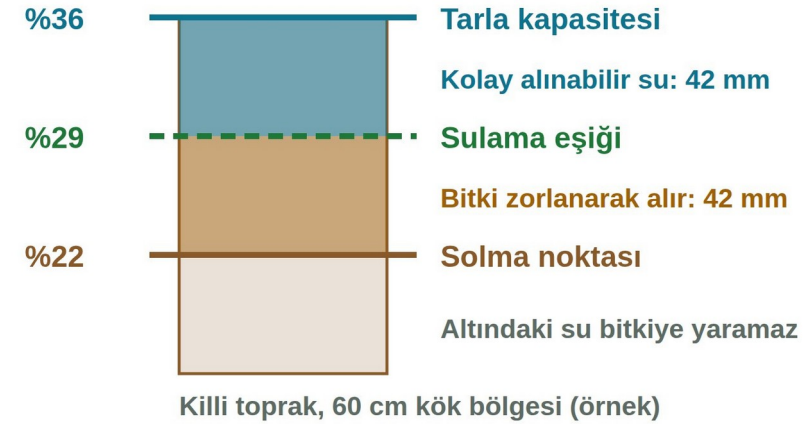
Toprağı korur

- En az işleme (FAO koruyucu tarım ilkesi)
- Sürekli örtü: yüzeyin en az %30'u artık ya da örtü bitkisiyle kaplı
- En az üç ürünlü ekim nöbeti
- Kontrollü trafik: makineler her yıl aynı izden
- Artıkları toprağa karıştırmak ya da kompost yapmak

DERS 7 • SU YÖNETİMİ

Toprak bir su deposudur

- **Tarla kapasitesi:** toprağın tutabildiği en yüksek nem.
- **Solma noktası:** bitkinin artık su alamadığı düzey.
- **Kolay alınabilir su:** zorlanmadan alınan pay; turunçgilde $p = 0,50$, pamukta $0,65$.
- **Örnek (kil, 60 cm kök):** $(0,36 - 0,22) \times 600 \text{ mm} = 84 \text{ mm}$; 42 mm kolay alınabilir; sulama eşiği hacimce %29.
- **Hassas sulamanın fikri:** depo her yerde aynı değildir; kumlu bölüm killi bölümden önce kurur.



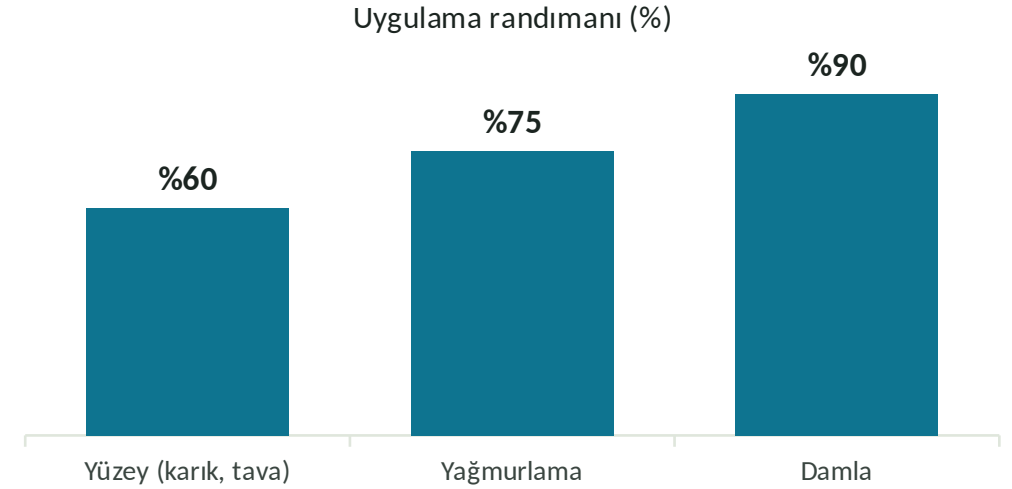
Ders 7 şeması: killi toprak, 60 cm kök bölgesi (örnek)

DERS 7 • SULAMA PLANLAMASI

Bitki ne kadar su kullanır, ne kadar vermeli?

$$\begin{array}{ccc} \text{Kc} & & \text{ET0} \\ 0,7 & \times & 5,3 \text{ mm} \\ \text{turunçgil, yaz ortası} & & \text{Adana ovası, temmuz, günlük} \\ & & = \\ & & \text{ETc} \\ & & \approx 3,7 \text{ mm} \\ & & \text{günde; dekar başına } \approx 3,7 \text{ m}^3 \end{array}$$

- **Pamuk:** Kc 1,15-1,20; aynı havada portakalın yaklaşık 1,7 katı su.
- **Ne zaman?** su bütçesi eşiğe inince; nem sensörü bütçedeki hatayı düzeltir.
- **Kısıntı yılında:** suyu duyarlı döneme saklayın: turunçgilde çiçeklenme ve meyve tutumu, pamukta çiçeklenme ve koza oluşumu.
- **Sensör:** damlatıcının ıslattığı alanda, iki derinlikte (30 ve 60 cm).



36 mm net su için verilecek brüt su: damla 40 mm, yağmurlama 48 mm, karık 60 mm (brüt = net / randıman).

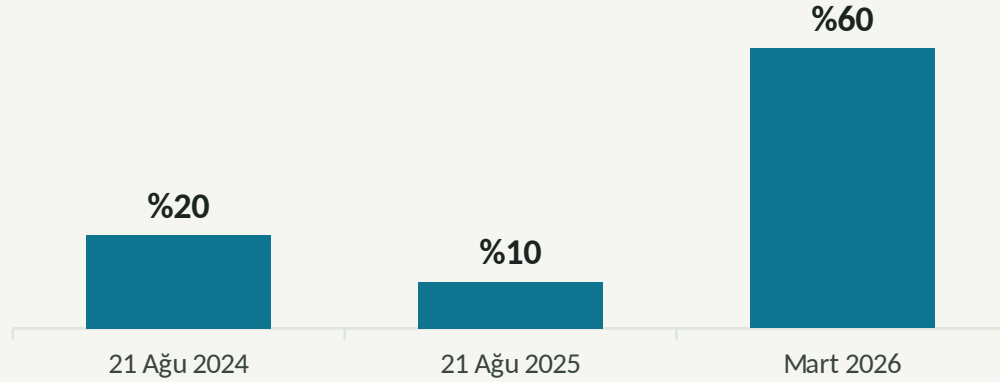
Kaynak: Allen vd., FAO-56 (1998); Brouwer vd., FAO (1989); MGM, ET0 normal haritaları 1981-2010

DERS 7 • BÖLGEDEN

Suyun kısıtlı olduğu iki ova

KOZAN • BARAJ SUYU

Kozan Barajı doluluk oranı (%)



Kuraklık yılında doluluk yarıya indi; kış ve ilkbahar yağışlarıyla toparlandı.

LARISSA • PINIOS HAVZASI

%90-95

sulamanın toplam su
kullanımındaki payı

105.000 → 242.447 ha

sulanan alan, 1977 → 1994

2-5 m → 10-15 m

havzanın orta kesimlerinde yeraltı
suyu derinliği

Kaynak: Anadolu Ajansı (2025, 2026); Avrupa Komisyonu, JRC, Pinios Fact Sheet (2020)

DERS 8 • KİRLİLİĞİN ÖNLENMESİ

Kirlilik üç yoldan yayılır

1 Aşağıya: nitrat

Fazla azot ve fazla su birlikte kök bölgesinin altına, yeraltı suyuna iner.

2 Yüzeyden: akış

Yağmur gübreyi, toprağı ve fosforu dereye taşır; sonuç ötrofikasyon.

3 Havadan: sürüklenme

İnce damlalar rüzgârla komşu tarlaya, arıya, eve ve suya gider.

4 Atık: boş ambalaj

Üç kez çalkala, suyu depoya ekle, del, toplama noktasına götür; yakma, gömme.

Ölçüt: nitrat 50 mg/L (Türkiye yönetmeliği ve AB Nitrat Direktifi aynı) • Nitrata hassas bölgede hayvan gübresiyle en fazla 170 kg N/ha/yıl

KOZAN (ADANA)

Nitrat izlemede 92 sabit nokta: 52 kuyu, 40 yüzey suyu; 8 parametre ölçülür.

LARİSSA (TESELYA)

2020-2023'te yeraltı suyu noktalarının %13,4'ünde nitrat 50 mg/l ya da üstü; ülke genelinde %10,5.

DERS 8 • İLAÇ SÜRÜKLENMESİ

Damla küçüldükçe sürüklenme katlanır

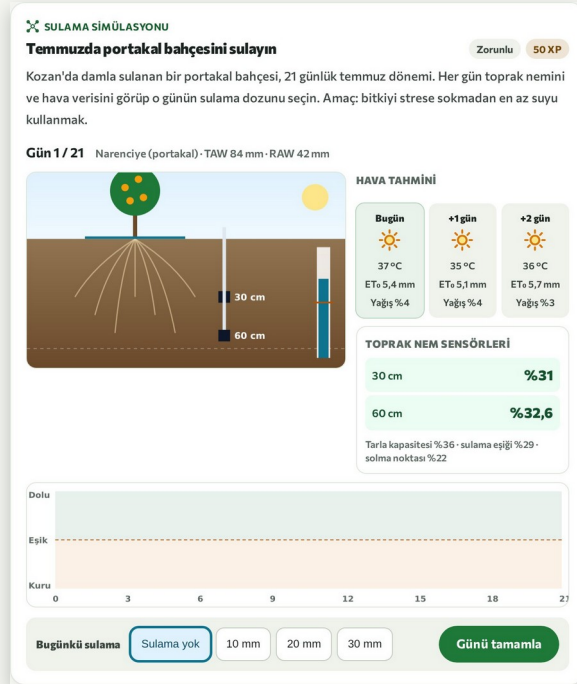


- **Rüzgâr:** 1,3 m/s altında ya da 4,5 m/s üstünde ilaçlamayı durdurmak yaygın öneridir.
- **Durgun sabah:** sıcaklık terselmesinde ince damlalar havada asılı kalır.
- **Nem:** %70 üstü ideale yakın, %50 altı ek dikkat.
- **Teknik:** iri damlalı meme, alçak çubuk, tampon şerit; etiket sınırları her zaman esastır.

Kaynak: Kruger vd., University of Nebraska-Lincoln G1773 (2019)

PLATFORMDA • BÖLÜM 3

Simülasyon: temmuzda portakal bahçesini sulayın



Ders 7: sulama simülasyonu • Ders 6: fosfor reçete haritası

- **Ders 7, simülasyon:** 21 gün boyunca nem ve hava tahminine bakıp günün sulama dozunu seçin; amaç stressiz, en az su.
- **Görev eşiği:** simülasyonda en az %70 puan.
- **Ders 6, harita:** 96 hücrelik fosfor ızgarasını doz sınıflarına göre boyayın (en az %80 doğru).
- **Ders 8:** kirlilik yolu sınıflandırması ve ilaçlama kaydı formu.



Avrupa Birliği tarafından finanse
edilmektedir



04

BÖLÜM 4

Bölgede uygulama

Kozan ve Larissa: iki bölge, ortak riskler, ortak çözümler

Kozan

Larissa

Ortak riskler

Karar senaryosu

İçindekiler

Kozan ve Larissa'da hassas tarım: iki bölge, ortak çözümler

8 dk okuma 9 dk etkinlik

Kozan ile Larissa arasında kuş uçuşu yaklaşık 1.200 kilometre ve bir deniz var, ama iki bölgenin tarımı birbirine şaşırtıcı ölçüde benzer. İkisi de Akdeniz ikliminin sıcak ve kurak yazını yaşar, ikisi de yazın sulamaya bağlıdır, ikisi de son yıllarda sıcak dalgaları, kuraklık ve aşırı yağış gibi uç olaylarla karşılaştı. Farklılıklar da öğreticidir: Kozan'da narenciye bahçeleri ve

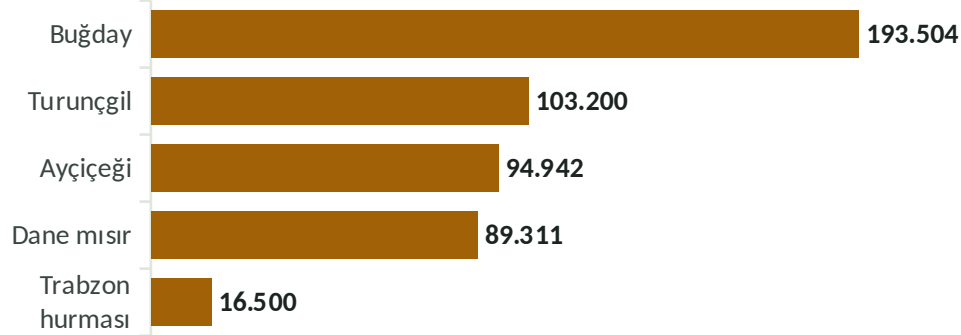
DERS 9 • İKİ BÖLGENİN PORTRESİ

Kozan ve Larissa: ne ekiliyor?

Kozan (Adana)

Tarım alanı 598.628 da (2025) • belediyeye göre 300.000 da sulanabilir

Başlıca ürünlerin alanı (dekar)

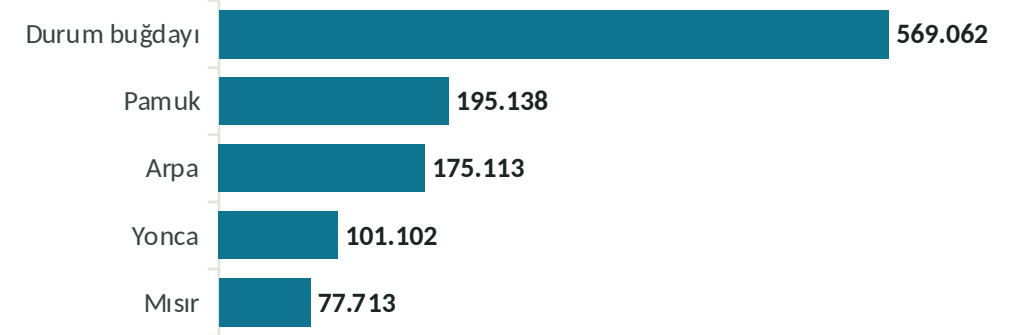


Türkiye portakal üretiminin %8,5'i, Trabzon hurmasının %30,7'si Kozan'dan (2025)

Larissa (Teselya)

Tarım alanı 1.993.368 da (2024) • 1.122.794 da sulanan (yaklaşık %56)

Başlıca ürünlerin alanı (dekar)

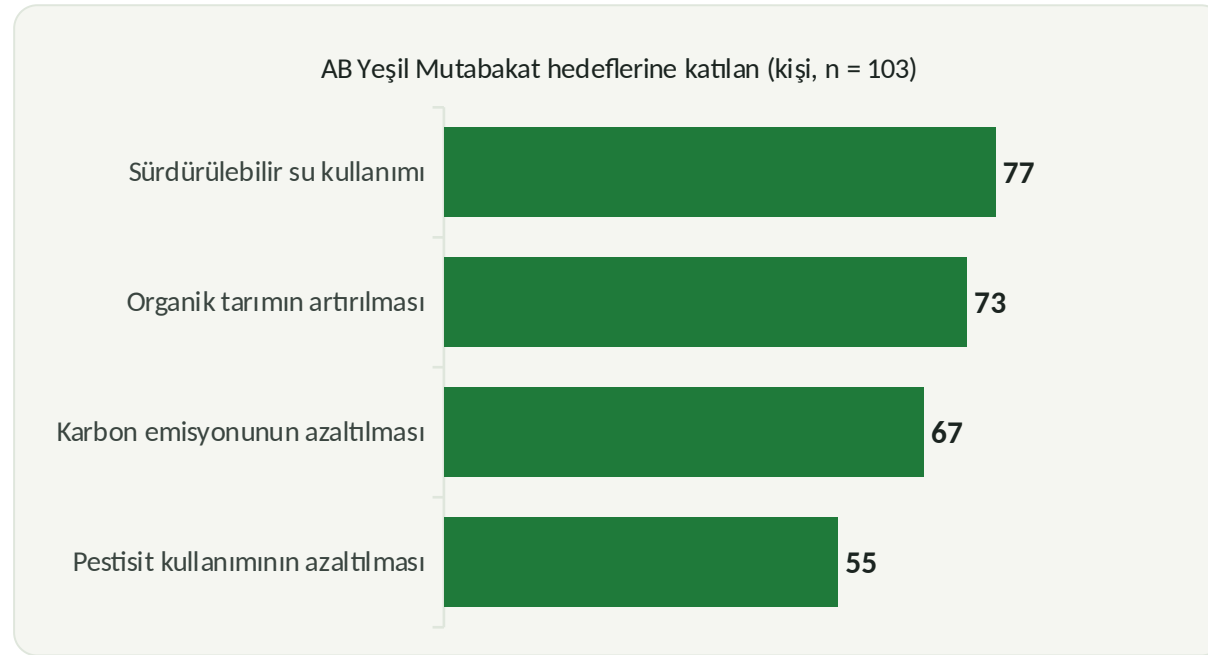


Teselya, Yunanistan pamuk alanının %30'unu, üretiminin %32'sini sağladı (2024)

Kaynak: TÜİK MEDAS (2026); Adana Ticaret Borsası; Kozan Belediyesi; ELSTAT (2025)

DERS 4, 5 VE 9 • KOZAN İHTİYAÇ ANKETİ

Kozan'daki 103 katılımcı ne diyor?



57

maliyeti üretimi en çok etkileyen
sorun olarak gösterdi; iklim krizi 34

75

100 dekar ya da daha küçük arazi
işliyor

%65

tarım sigortası yaptırmıyor

66

uyumun önünde bilgi eksikliğini
görüyor; pazar 65, finansman 63

Örnekleme Kozan'da ulaşılabilen 103 çiftçi ve KOBİ temsilcisiyle sınırlıdır; sonuçlar bölgenin tamamını temsil etmez.

Kaynak: Kozan Ticaret Odası, Anket Raporu (2026)

DERS 9 • ORTAK RİSKLER

Sıcak, kuraklık ve sel: iki bölgenin ortak sınavı

13_{gün}

Temmuz 2024: güneydoğu
Avrupa'nın kayıtlardaki en
uzun sıcak dalgası (Copernicus)

46,7 °C

Adana, 9 Ağustos 2025 (MGM)

%27,6

2025'te Türkiye yağışının
normalin altında kalma oranı;
1964'ten beri en kurak yıl
(MGM)

1.150_{km²}

Daniel fırtınasında (Eylül 2023)
su altında kalan alan; %70'i
tarım arazisi (NHESS)

Hassas tarım uç olayları önleyemez ama etkisini azaltır: nem sensörü ve ET0 tahmini suyu doğru güne taşır, uydu görüntüsü selden sonra zarar gören parselleri gösterir, iyi kayıt hasar tespitinde ve sigortada kanıt olur.

Kaynak: Copernicus C3S (2025); MGM (2026); He vd., NHESS (2024)

DERS 9 • ORTAK ÇÖZÜMLER

İki bölge, altı ortak çözüm

1 Ölçerek sulamak

Nem sensörü, ET0 tahmini ve duyarlı dönemler birlikte. Suyun kısıtlı olduğu yıllarda en hızlı getiri.

2 Uydu ile izlemek

Ücretsiz Sentinel-2 ile farklılık, sıcak stresi ve sel hasarı; yerinde doğrulamayla birlikte.

3 Toprak analizine göre gübrelemek

Izgara örnekleme ve reçete haritası; nitrat kaybı ve maliyet azalır.

4 Ekipmanı ve bilgiyi paylaşmak

Kooperatif üzerinden ortak ekipman ve hizmet alımı.

5 Kayıt ve izlenebilirlik

Menşé adlı ürün ve ihracat pazarı, üretimin belgelenmesini ister.

6 Sınır ötesi öğrenme

Kozan anketinde 49 katılımcı AB'deki odalarla bilgi alışverişi istiyor, 34'ü kısmen.

Kaynak: Kozan Ticaret Odası, Anket Raporu (2026)

PLATFORMDA • BÖLÜM 4

Karar senaryosu: sıcak dalgası ve su kısıtı

KARAR SENARYOSU

Sıcak dalgası ve su kısıtı: karar sizde

Zorunlu 40 XP

Kurgusal bir senaryo. Önce işletmeyi seçin, sonra iki kritik kararı verin. Her karar puan ve geri bildirim getirir.

KARAR 1

Bu senaryoda iki işletmeden birini yöneteceksiniz. İkisi de kurgusaldır, ama koşullar bölgenin gerçek sorunlarına dayanır.

Kozan: 25 dekarlık damla sulamalı portakal bahçesi

Larissa: 400 dekarlık kuyu sulamalı pamuk tarlası

- **Ders 9:** katılımcı Kozan'da 25 dekarlık damla sulamalı portakal bahçesini ya da Larissa'da 400 dekarlık kuyu sulamalı pamuk tarlasını seçer.
- **İki kritik karar:** her karar puan ve geri bildirim getirir; görev için 4 puanın en az 3'ü.
- **Yol haritası:** hassas tarıma geçiş adımlarını sıralama.
- **Oturumda:** grubu ikiye bölün, Kozan ve Larissa kararlarını karşılaştırın.

Ders 9: sıcak dalgası ve su kısıtı karar senaryosu

ÖZETLE

Hassas tarım bir makine deęil, her sezon tekrarlanan bir yönetim döngüsüdür: ölç, konumla kaydet, analiz et, karar ver, uygula, deęerlendir.

1 Gözle ve ölç

2 Konumla kaydet

3 Analiz et

4 Karar ver

5 Uygula

6 Deęerlendir

Küçük işletme için başlangıç: toprak analizi, ücretsiz uydu görüntüsü, birkaç nem sensörü ve düzenli kayıt. Pahalı ekipman ortak kullanılır ya da hizmet olarak alınır.

MODÜL GÖREVİ VE SINAV

Görev: Hassas Tarım Ustası • Modül sonu sınavı

MODÜL GÖREVİ

Hassas Tarım Ustası

- ✓ 18 zorunlu etkinliğin hepsi kendi başarı eşiğinin üstünde
- ✓ Sulama simülasyonunda en az %70 puan
- ✓ Gübreleme haritasında hücrelerin en az %80'i doğru
- ✓ Karar senaryosunda 4 puanın en az 3'ü
- ✓ Modül sınavından en az 70 puan

Ödül: “Modül uzmanı” rozeti ve 100 XP

MODÜL SONU SINAVI

15

soru

20

dakika

70

geçme puanı

- **Soru tipleri:** 11 tek seçimli, 2 çok seçimli, 2 doğru-yanlış.
- **Kapsam:** dokuz dersin tamamı; bazı sorular basit hesap içerir.
- **Hazırlık:** ders özetleri, platform etkinlikleri ve bu sunumdaki kavramlar.

BU SUNUMDAKİ RAKAM VE BİLGİLERİN KAYNAKLARI

Kaynaklar (1/2)

1. ISPA (2024). Precision Agriculture Definition. www.ispag.org/resources/definition
2. FAO (2022). The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. www.fao.org/3/cb9479en/cb9479en.pdf
3. EIP-AGRI (2015). Focus Group Precision Farming: Final Report. eu-cap-network.ec.europa.eu/sites/default/files/publication/2023-05/eip-agri_focus_group_on_precision_farming_final_report_2015.pdf
4. Türk Patent ve Marka Kurumu (2020). Kozan Portakalı, coğrafi işaret tescil no 534. ci.turkpatent.gov.tr/cografi-isaretler/detay/38677
5. FATIMA H2020 projesi (2019). Greece: Thessaly pilot (arşiv kopyası). web.archive.org/web/20191117203214/http://fatima-h2020.eu/pilots/greece-thessaly/
6. GPS.gov, ABD Hükümeti. GPS Accuracy. www.gps.gov/gps-accuracy
7. EUSPA (2025). Report on Agriculture and Forestry User Needs and Requirements. www.euspa.europa.eu/sites/default/files/documents/Report_Agriculture_and_Forestry.pdf
8. Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü, Harita Genel Müdürlüğü. TUSAGA-Aktif. www.tusaga-aktif.gov.tr/
9. Hellenic Cadastre (2026). About HEPOS (arşiv kopyası). web.archive.org/web/20260310003606/https://www.hepos.gr/en/about-english/
10. Copernicus, ESA. Sentinel-2 Mission. sentiwiki.copernicus.eu/web/s2-mission
11. Weier, J., Herring, D. / NASA Earth Observatory (2000). Measuring Vegetation (NDVI and EVI). science.nasa.gov/earth/earth-observatory/measuring-vegetation-ndvi-evi
12. Avrupa Komisyonu, DG AGRI. Nutrients: Farm Sustainability Tool for nutrients (FaST). agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/sustainability/environmental-sustainability/low-input-farming/nutrients_en
13. Copa-Cogeca, CEMA vd. (2018). EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. cema-agri.org/images/publications/brochures/EU_Code_2018.pdf
14. Meteoroloji Genel Müdürlüğü. Tarımsal Hava Tahmini. tarim.mgm.gov.tr
15. FAO. Sustainable Food and Agriculture. www.fao.org/sustainability/en/
16. FAO (2022). Agricultural soils under threat. www.fao.org/newsroom/detail/agriculture-soils-degradation-fao-gffa-2022/en
17. Avrupa Birliği, EUR-Lex (2020). Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system (summary). eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/farm-to-fork-strategy-for-a-fair-healthy-and-environmentally-friendly-food-system.html
18. Avrupa Komisyonu, DG AGRI. Eco-schemes. agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/income-support/eco-schemes_en
19. T.C. Ticaret Bakanlığı (2021). Yeşil Mutabakat Eylem Planı. ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YE%C5%9E%C4%B0L.pdf
20. Kozan Ticaret Odası (2026). Kozan'daki Yerel Toplulukların İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi: Anket Raporu. smartfarmingsolutions.org/storage/publications/01KQQA95BNNYA9PQK6X7H8RYGB.pdf
21. Zarco-Tejada, P., Hubbard, N., Loudjani, P. / JRC, Avrupa Parlamentosu (2014). Precision Agriculture: An Opportunity for EU Farmers. [www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/JOIN/2014/529049/IPOL-AGRI_NT\(2014\)529049_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/note/JOIN/2014/529049/IPOL-AGRI_NT(2014)529049_EN.pdf)
22. Haas, J., Hanchar, J. / Cornell Cooperative Extension (2017). Benefits and Costs of Entry Level Precision Agriculture Technologies. nydairyadmin.cce.cornell.edu/uploads/doc_410.pdf
23. TÜİK (2018). Tarımsal İşletme Yapı Araştırması, 2016. veriportali.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Tarimsal-Isletme-Yapi-Arastirmasi-2016-24869
24. Avrupa Komisyonu. CAP Strategic Plan: Greece. agriculture.ec.europa.eu/cap-my-country/cap-strategic-plans/greece_en
25. Ferguson, R., Hergert, G. / University of Nebraska-Lincoln Extension (2009). Soil Sampling for Precision Agriculture (EC154). extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec154.pdf

BU SUNUMDAKİ RAKAM VE BİLGİLERİN KAYNAKLARI

Kaynaklar (2/2)

26. Horneck, D. vd. / Oregon State University Extension (2019). Soil Test Interpretation Guide (EC 1478). extension.oregonstate.edu/sites/default/files/catalog/auto/EC1478.pdf
27. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası (2003). Türkiye'nin Toprak Kaynakları. www.zmo.org.tr/yayinlar/2718/turkiyenin-toprak-kaynaklari
28. FAO. Conservation Agriculture. www.fao.org/conservation-agriculture/en/
29. Allen, R. G. vd. / FAO (1998). Crop evapotranspiration (FAO Irrigation and Drainage Paper 56). www.fao.org/4/x0490e/x0490e00.htm
30. Brouwer, C., Prins, K., Heibloem, M. / FAO (1989). Irrigation Water Management: Irrigation Scheduling (Training Manual No. 4). www.fao.org/4/t7202e/t7202e00.htm
31. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, TARM. Referans Toplam Buharlaşma (ETo) Normal Haritaları, 1981-2010. www.mgm.gov.tr/tarim/referans-toplam-buharlasma.aspx
32. Anadolu Ajansı (2025). Adana'da üç barajın doluluk oranı kuraklık nedeniyle düştü. www.aa.com.tr/tr/gundem/adanada-uc-barajin-doluluk-orani-kuraklik-nedeniyle-dustu-/3667509
33. Anadolu Ajansı (2026). Adana'da yağışlar barajların doluluk oranını artırdı. www.aa.com.tr/tr/gundem/adanada-yagislar-barajlarin-doluluk-oranini-artirdi/3878461
34. Avrupa Komisyonu, JRC (2020). Fact Sheet: Pinios River Basin. water.jrc.ec.europa.eu/pdf/pinios-fs.pdf
35. Kozan Ticaret Odası (2026). Akıllı Sulama Sistemleri Eğitimi (proje faaliyeti). smartfarmingsolutions.org/faaliyetler/akilli-sulama-sistemleri-egitimi
36. T.C. Resmî Gazete, sayı 29779 (2016). Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/07/20160723-2.htm
37. Avrupa Komisyonu (2026). Member State country fiche on the implementation of the Nitrates Directive: Greece, SWD(2026) 232. environment.ec.europa.eu/document/download/f313807f-57f0-4484-898a-af9d9462eec9_en?filename=SWD_2026_232_1_EN_document_travail_service_part9_v2.pdf
38. Kruger, G. vd. / University of Nebraska-Lincoln Extension (2019). Spray Drift of Pesticides (G1773). extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/g1773.pdf
39. FAO, WHO (2008). Guidelines on Management Options for Empty Pesticide Containers. www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/Code/Containers08.pdf
40. Adana İl Tarım ve Orman Müdürlüğü (2026). 2025 Yılı Faaliyet Raporu. adana.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Strateji_Adana_2025_Yili_Faaliyet_Raporu.pdf
41. Kozan Belediyesi. Ekonomik Durum. www.kozan.bel.tr/ekonomik-durum.html
42. TÜİK (2026). Merkezi Dağıtım Sistemi, Bitkisel Üretim İstatistikleri (Adana, Kozan), 2024-2025. biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr
43. Adana Ticaret Borsası. TÜİK bitkisel üretim verileri tablosu. www.adanatb.org.tr/tuik/web/tablo.php
44. DSİ. Kozan Barajı bilgi kartı (arşiv kopyası). web.archive.org/web/20160304024211/http://www2.dsi.gov.tr/baraj/detayeng.cfm?BarajID=44
45. ELSTAT (2025). Annual Agricultural Statistical Survey: Areas and production, 2024. www.statistics.gr/en/statistics/-/publication/SPG06/-
46. Copernicus Climate Change Service, ECMWF (2025). European State of the Climate 2024: Heat and drought in southeastern Europe. climate.copernicus.eu/esotc/2024/heat-and-drought-southeastern-europe
47. Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2026). 2025 Yılı İklim Değerlendirmesi. www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2025-iklim-raporu.pdf
48. ERTnews / meteo.gr, Atina Ulusal Gözlemevi (2023). Κακοκαιρία Daniel: Καταρρίφθηκε το ρεκόρ ημερήσιου ύψους βροχής στη χώρα. www.ertnews.gr/eidiseis/ellada/meteo-kakokairia-daniel-katarrifthike-to-rekor-imerisiou-vpsous-vroxis-sti-xora/
49. He, K. vd. / Natural Hazards and Earth System Sciences 24, 2375 (2024). Storm Daniel flood impact in Greece in 2023. nhess.copernicus.org/articles/24/2375/2024/

Teşekkürler

Sorularınız ve katkılarınız için

PLATFORM lms.smartfarmingsolutions.org

İLETİŞİM info@smartfarmingsolutions.org

+90 322 515 84 66

PROJE SİTESİ smartfarmingsolutions.org

Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.

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

KÜNYE

Proje	Çevresel Sürdürülebilirlik ve Sınır Ötesi İş Diyalogu İçin Akıllı Tarım
Project	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
İletişim	info@smartfarmingsolutions.org +90 322 515 84 66
Yayın tarihi	Eylül 2026