Avrupa Birliği tarafından
finanse edilmektedir

2026



İYİ UYGULAMA RAPORU

Hassas Tarım ve Akıllı Tarımda Uluslararası İyi Uygulamalar

Almanya, Fransa, Hollanda, Yunanistan ve AB geneli girişimlerden belgelenmiş vakalar ve bunların Türkiye için anlamı

Daha Yeşil Bir Yarın için Hassas Tarım: Sürdürülebilir Tarım Savunuculuğu
IPAIII/2023/451-911

Yeşil Kalkınma Derneği

VERDE
CENTER FOR RESEARCH, INNOVATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT

İçindekiler

	Yönetici özeti	4
	İyi uygulamalara bakış	6
1	**Giriş**	7
2	**Yöntem ve kaynaklar**	9
3.1	**Hassas Tarım**	11
3.1.1	Uydu ve İHA Tabanlı İzleme	12
3.1.2	Veri ve Yapay Zekâ Destekli Besin ve Sulama Danışmanlığı	14
3.1.3	Akıllı Toprak Sensörleri ve Tarla Analitiği	16
	Vakaların gösterdikleri	18
3.2	**Akıllı Tarım Teknolojileri**	20
3.2.1	İklim Akıllı Korumalı Üretim	21
3.2.2	Otonom ve Kapalı Döngülü Üretim Birimleri	23
	Vakaların gösterdikleri	25
3.3	**Tarımsal Veri Yönetimi**	27
3.3.1	Devlet Destekli Veri Entegrasyonu (Almanya)	28
3.3.2	Açık Veri ve Üretici Kooperatifleri (Hollanda)	30
3.3.3	Küçük ve Orta Ölçekli Çiftlikler için Veri Güvenliği ve Analitiği	32
	Vakaların gösterdikleri	34
3.4	**Tarımsal Robotik**	36
3.4.1	Otonom Yabani Ot Alıcıları ve Hasat Makineleri (Fransa ve Almanya)	37
3.4.2	GPS Destekli ve Otonom Traktörler (Hollanda)	39
3.4.3	AB Pilot Projelerinde Robotik Birimler (Yunanistan)	41
	Vakaların gösterdikleri	43
3.5	**İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon**	45
3.5.1	VR ve Simülatör Eğitimi (Almanya, Fransa)	46
3.5.2	Artırılmış Gerçeklik ve Dijital Kaplamalar (Hollanda)	48
3.5.3	Uzaktan ve Harmanlanmış İHA Pilotu Eğitimi (Yunanistan)	50
	Vakaların gösterdikleri	53
4	**Temel dersler ve öneriler**	55
5	**Türkiye'de aktarılabilirlik ve yerel uyarlama**	57
6	**Sonuç**	60
	Kaynakça	61

YÖNETİCİ ÖZETİ

Avrupa'daki çiftlikler bu araçları zaten kullanıyor. Dersler pratik ve çoğu kolayca aktarılabilir.

Bu rapor, Almanya, Fransa, Hollanda ve Yunanistan'dan hassas tarım ve akıllı tarımda **28 belgelenmiş iyi uygulamayı**, bunların arasında 2 AB geneli girişimi de olmak üzere, 13 kısa örnekle birlikte sunmaktadır; uygulamalar beş tema altında gruplanmıştır: hassas tarım; akıllı tarım teknolojileri; tarımsal veri yönetimi; tarımsal robotik; ve İHA eğitiminde artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve simülasyon. Her vaka, uygulayıcıları, finansmanı, ölçeği ve yayımlanmış sonuçlarıyla birlikte açıklanmakta ve Türkiye'ye aktarılabilirliği açısından değerlendirilmektedir.

AVRUPA BİRLİĞİ

18%

AB çiftliğinin, 2023 yılında en az bir hassas tarım teknolojisi veya uygulaması kullandığı görülmüştür. Bu çiftlikler, AB'nin kullanılan tarım alanının yaklaşık %44'ünü yönetmektedir.[1]

TÜRKİYE

< 100 içinde 3

çiftçi, Tarım ve Orman Bakanlığının çiftçi anketine göre 2020'de akıllı tarım teknolojilerini kullanmıştır.[2] İki anket farklı tanımlar kullanmaktadır; aradaki fark göstergesel niteliktedir, kesin değildir.

Beş mesaj

1. **Çiftçinin zaten verdiği bir karardan başlayın.** En güçlü vakalar (uydu görüntülerinden azot danışmanlığı, toprak sensörlerinden sulama planlaması, değişken doz görev haritaları), bütün bir sistemi getirmek yerine mevcut bir kararı iyileştirmektedir.
2. **Verilerde farkı kamu kurumları yaratır.** Devlet işletimli veri portalları, ulusal tarla laboratuvarları ve sektörel veri kodları, çiftçilere tarafsız altyapı ve verilerini kimlerin kullanabileceğine dair açık kurallar sağlar.
3. **Robotlar küçük çiftliklere hizmet yoluyla ulaşır.** Yüklenici modelleri, ortak makineler ve standart traktörlere takılan otonomi kitleri giriş maliyetini düşürmekte; bağımsız kamu değerlendirmeleri robotların nerede çalıştığını ve elle emeğin nerede kaldığını göstermektedir.
4. **Eğitim teknolojinin bir parçasıdır.** Simülatörler, VR istasyonları ve harmanlanmış çevrim içi kurslar Fransa, Almanya ve Yunanistan'da tarım eğitiminde zaten kullanılmakta; AB kuralları da İHA pilotlarının çoğu operasyondan önce eğitimi tamamlayıp sınavları geçmesini gerektirmektedir.
5. **Çiftçiler çiftçilerden öğrenir.** Beş Avrupa ülkesinde 971 çiftçiyle yapılan bir JRC anketinde, makine yönlendirmesini veya değişken dozlu azotu benimseyen çiftçiler, en çok diğer çiftçilerden öğrendikleriyle etkilenmiştir.[3]

[1] Eurostat (2026). İnternet erişimi olan AB çiftliklerinin %43'ü. Haber maddesi, 24 Temmuz 2026, 2023 Entegre Çiftlik İstatistiklerinden veriler. https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20260724-1

[2] Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020 çiftçi anketi, Höllinger, F. ve Sener, B.S. (2025) içinde aktarılmıştır. Digital technologies for agriculture in Türkiye: A review. FAO ve EBRD, Country Investment Highlights No. 25, s. 49. https://openknowledge.fao.org/items/3fb108cf-ba1a-4044-83da-60c6ada235ce

[3] Soto, I. ve diğerleri (2019). The contribution of Precision Agriculture Technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU. JRC, EUR 29320 EN, s. 22. doi:10.2760/016263

Bunun Türkiye için anlamı

Türkiye'nin koşulları, bu uygulamalardan birkaçını özellikle ilgi çekici kılıyor. Sulama, ülkede kullanılan suyun %77'sini oluşturuyor,[1] Devlet Su İşleri (DSİ) sulama projelerinde ise sulama verimliliği 2025'te %52 olarak kaldı.[2] Tarımsal nüfus yaşlanıyor: 2024'te ziraat odalarının üyelerinin yalnızca %5'i 18 ila 32 yaş arasındaydı.[3] Bu arada politika çerçevesi de değişti: 2026/10 sayılı Tebliğ uyarınca, kabul edilen başvuru sahipleri sensör tabanlı akıllı sulama ve otomasyon için %70 hibe alıyor.[4]

ÖNERİLER

- **Pilot "karar hizmetleri", gadget değil:** Projenin Şanlıurfa, Adana, İzmir, Ankara ve Sakarya'daki pilot tarlalarında toprak nemine dayalı sulama danışmanlığı ve uydu tabanlı bitki haritaları; yayım elemanları ve kooperatifler aracılığıyla sunulur.
- **Tarafsız veri altyapısı kurun:** herhangi bir platformdan önce çiftçi rıza kuralları ve sektörel veri kodu; GeoBox (Almanya), JoinData (Hollanda) ve Data-Agri etiketi (Fransa) deneyimlerinden öğrenin.
- **Makineleri hizmet olarak sunun:** İHA'lar, robotlar ve otonomi kitleri için kooperatif veya yüklenici modelleri; bağımsız saha değerlendirmesiyle birlikte.
- **Simülasyonu eğitimin parçası yapın:** genç çiftçiler ve danışmanlar için çevrimiçi teori, simülatör uygulaması ve denetimli saha uçuşlarını sivil havacılık kurallarına uygun biçimde birleştirin.
- **Akran öğrenmesinden yararlanın:** pilot tarlalarda çiftçiden çiftçiye günler ve çalışma ziyaretleri; sonuçların karşılaştırılabilmesi için belgelenerek.

Vakalar nasıl seçildi ve denetlendi

Vakalar yenilikçilik, tekrarlanabilirlik, belgelenmiş etki, ölçeklenebilirlik ve projeyle ilgisi açısından incelendi. Bu son sürüm için her vaka ve rakam birincil kaynaklara karşı denetlendi. Kanıt yalnızca niteliksel olduğunda vaka bunu belirtir; bir rakam yalnızca bir şirketten geliyorsa etiketlenir.

[1] Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı (2023). Su Verimliliği Stratejisi ve Eylem Planı 2023–2033, s. 20 ve 43 (DSİ, 2021 verisi).

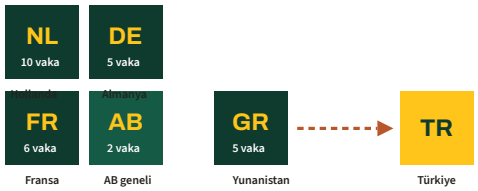
[2] Devlet Su İşleri (DSİ) (2026). 2025 Yıllık Raporu, s. 109.

[3] Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB) (2025). Basın açıklaması, 15 Ekim 2025 (Dünya Kadın Çiftçiler Günü). https://www.tzob.org.tr/15-ekim-dunya-kadin-ciftciler-gunu-7/

[4] Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı (2026). 2026/10 sayılı Tebliğ, Resmî Gazete, 3 Nisan 2026, 4. ve 11. maddeler. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2026/04/20260403-10.htm

İyi uygulamalara bakış

Beş temada 28 tam vaka. Noktalar, yazarların Türkiye'ye aktarılabilirlik değerlendirmesini gösterir (bir nokta düşük, üç nokta yüksek).



VAKA	ÜLKE	TEMA	AKTARIM
Farmstar	Fransa	3.1.1 Hassas Tarım	●●○
Dik bağlarda İHA ile ilaçlama	Almanya	3.1.1 Hassas Tarım	●●○
LIFE GAIA Sense / gaiasense	Yunanistan	3.1.2 Hassas Tarım	●●●
NPPL hassas tarım tarla laboratuvarı	Hollanda	3.1.2 Hassas Tarım	●●●
Irrinov	Fransa	3.1.3 Hassas Tarım	●●●
LUCAS Toprak araştırması	AB geneli	3.1.3 Hassas Tarım	●●○
Het Nieuwe Telen	Hollanda	3.2.1 Akıllı Tarım Teknolojileri	●●○
Bitkiye Göre Yönlendirilen Dinamik Agrivoltaik	Fransa	3.2.1 Akıllı Tarım Teknolojileri	●●○
Otonom Sera Yarışması	Hollanda	3.2.2 Akıllı Tarım Teknolojileri	●●○
Su Verimli Emisyonsuz Sera	Hollanda	3.2.2 Akıllı Tarım Teknolojileri	●●●
agrirouter	Almanya	3.3.1 Tarımsal Veri Yönetimi	●●○
GeoBox altyapısı	Almanya	3.3.1 Tarımsal Veri Yönetimi	●●●
JoinData	Hollanda	3.3.2 Tarımsal Veri Yönetimi	●●●
Akkerweb ve farmmaps	Hollanda	3.3.2 Tarımsal Veri Yönetimi	●●○
Data-Agri şartı ve etiketi	Fransa	3.3.3 Tarımsal Veri Yönetimi	●●●
AB Tarımsal Veri Kodu	AB geneli	3.3.3 Tarımsal Veri Yönetimi	●●●
Bakus bağ robotu, yüklenici modeli	Fransa	3.4.1 Tarımsal Robotik	●●○
LWG Bavyera çapa robotu denemeleri	Almanya	3.4.1 Tarımsal Robotik	●●●
Robot zoekt Boer kapsamında AgXeed AgBot	Hollanda	3.4.2 Tarımsal Robotik	●●○
Bir meyve bahçesinde kullanılmış demo otonom traktör	Hollanda	3.4.2 Tarımsal Robotik	●●○
BACCHUS üzüm hasat robotları	Yunanistan	3.4.3 Tarımsal Robotik	●○○
ROBS4CROPS sofralık üzüm ilaçlama pilotu	Yunanistan	3.4.3 Tarımsal Robotik	●●○
Vinum: E-CAB ve Ampélos	Fransa	3.5.1 İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon	●●○
SilA: tarımsal MEB'de VR istasyonları	Almanya	3.5.1 İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon	●●●
Artırılmış Bahçecilik	Hollanda	3.5.2 İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon	●●○
GoDrone hava sahası uygulaması	Hollanda	3.5.2 İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon	●●○
AgroPro İHA MOOC	Yunanistan	3.5.3 İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon	●●●
Drones4GREEN simülasyon eğitimi	Yunanistan	3.5.3 İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon	●●●

1 Giriş

1.1 Arka plan ve bağlam

Avrupa'da ve dünyada tarım iki yönlü bir baskı altında: yeterli gıda üretmek ve çevresel etkisini azaltmak. İklim değişikliği, su kıtlığı, toprak bozulması ve işgücü açıkları bu baskıyı artırıyor. Hassas tarım ve akıllı tarım, tarlada olanları ölçüp bu bilgiyi kullanarak suyu, gübreyi ve bitki koruma ürünlerini gerektiği yerde ve zamanda uygulayarak bu soruna yanıt veriyor.

Avrupa'da benimsenme gerçek ama dengesiz. 2023'te AB çiftliklerinin yaklaşık %18'i bir tür hassas tarım teknolojisi ya da uygulaması kullandı; bu çiftlikler AB'nin kullanılan tarım alanının yaklaşık %44'ünü yönetti; değişken doz tekniklerini ise işletmelerin %5,3'ü kullandı.[1] Eurostat, bazı bölgelerde benimsenmenin çok düşük olmasının altyapı ve danışmanlığa sınırlı erişimle açıklanabileceğini belirtiyor.[1] AB'deki çiftlik yöneticilerinin yalnızca %10,7'si 40 yaşın altında.[2]
Başarıyı yalnızca teknoloji açıklamaz. Bir uygulamayı işleten şey; yararlı bir hizmet, güvenilir veri kuralları, danışmanlık ve eğitim ile çiftliğin ölçeğine uygun finansmanın birlikteliğidir.

1.2 Raporun amacı

Bu rapor, proje konsorsiyumu, politika yapıcılar, eğitim kurumları ve agro-teknoloji paydaşları için yapılandırılmış, uygulama odaklı bir başvuru kaynağı sunar. Rapor:

- Almanya, Fransa, Hollanda, Yunanistan ve AB geneli girişimlerden iyi uygulamaları belirler ve belgeler;
- yayımlanmış sonuçlar ölçüsünde, bunların nasıl uygulandığını, ölçeklendirildiğini ve neler başardığını gösterir;
- bunların Türkiye'ye aktarılabilirliğini değerlendirir ve pilot modeller önerir;
- ortakların uygulanabilir teknolojiler ve yönetişim modelleri konusunda ortak bir anlayış oluşturmasını destekler.

[1] Eurostat (2026). İnternet erişimi olan AB çiftliklerinin %43'ü (24 Temmuz 2026) ve Eurostat bölgesel yıllık 2026'da bölgesel düzeyde tarım istatistikleri. https://ec.europa.eu/eurostat/en/web/products-eurostat-news/w/ddn-20260724-1

[2] Eurostat (2026). Çiftçiler ve tarım işgücü: istatistikler (Statistics Explained, 2023 verileri). https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Farmers_and_the_agricultural_labour_force_-_statistics

1.3 Geliştirme süreci

Süreç şunları kapsamıştır:

- AB finansmanlı girişimler (Horizon 2020 ve Horizon Europe, Erasmus+, EIP-AGRI Operasyonel Grupları, LIFE, OTP ve ulusal programlar) üzerine masa başı araştırma ve literatür incelemesi;
- hakemli yayınların, bakanlık ve kurum portallarının ve uygulayıcı kuruluşların sayfalarının incelenmesi;
- Türkiye ve AB'deki paydaşlar ve uzmanlarla alaka düzeyi ve kullanılabilirlik üzerine istişare;
- Ekim 2026'da yapılan son teyit turu; bu turda her vaka, aktör ve rakam birincil bir kaynağa kadar izlenmiştir.

PROJEDEN: ATİNA ÇALIŞMA ZİYARETİ, HAZİRAN 2026

9-12 Haziran 2026 tarihleri arasında, YKD ve TARIMKON koordinasyonunda, Atina merkezli sivil toplum kuruluşu KEAN (Alternatif Gençlik Etkinlikleri Hücresi) tarafından ev sahipliği yapılan; çiftçilerden, tarım mühendislerinden ve teknik personelden oluşan bir proje heyeti Atina'da akademik kurumları, saha alanlarını ve sivil toplum kuruluşlarını ziyaret etmiştir.[1,2] Atina Tarım Üniversitesi'nde grup, araştırma laboratuvarlarında GPS tabanlı izleme, uydu uzaktan algılama ve klorofil ölçümünü görmüştür; Agro-Farm'da termal ve multispektral dronları, akıllı sulamayı ve yazılım destekli gübrelemeyi incelemiştir; KEAN ile ise gençlerin tarımdaki katılımını ve döngesel ekonomiyi tartışmıştır.[1,2] Proje, Atina'da görülen uydu bağlantılı ürün izlemesini pilot tarlalarında sınırlı ölçekte uygulamayı planlamaktadır.[2]

Raporun yapısı

2. Bölüm, uygulamaların nasıl belirlendiğini ve denetlendiğini açıklar. 3. Bölüm, vakaları beş temada sunar; her tema bir karşılaştırma ve çıkarılan derslerle biter. 4. Bölüm ortak dersleri ve önerileri, 5. Bölüm Türkiye'ye aktarımı ve pilot modelleri ele alır, 6. Bölüm ise sonuçlandırır.

[1] Proje web sitesi (2026). Yunanistan Uluslararası Teknik Ziyaretimiz Gerçekleştirildi (14 Haziran 2026). https://www.surdurulebilirhasat.org.tr/daha-yesil-yarinlar-icin-hassas-tarim-surdurulebilir-tarim-savunuculugu-projesi-kapsaminda-yunanistan-uluslararasi-teknik-ziyaretimiz-gerceklestirildi/

[2] Proje web sitesi (2026). Atina'dan Beş İle Uzanan Dersler: Hassas Tarımın Saha Karnesi. https://www.surdurulebilirhasat.org.tr/atinadan-bes-ile-uzanan-dersler-hassas-tarimin-saha-karnesi/

2
Yöntem ve kaynaklar

2.1 İyi uygulamaları belirleme yaklaşımı

Rapor, ölçüt temelli bir yaklaşım izler. Uygulamaların teknik olarak sağlam, belgelenmiş ve küçük ve orta ölçekli çiftliklere aktarılabilir olması gerekiyordu. Yöntem; bilimsel veritabanları, inovasyon portalları ve politika depolarında masa başı araştırmayı, projenin beş temasının yönlendirdiği vaka seçimini, her vaka için tek tip bir şablonu ve ortakların ve uzmanların incelemesini birleştirdi.

Her uygulama aynı unsurlarla belgelenmiştir: **nedir; uygulayıcılar; program ve finansman; dönem ve ölçek; nasıl çalışır; sonuçlar; Türkiye için önemi; aktarılabilirlik.**

2.2 İncelenen kaynaklar

PROGRAMLAR VE KURULUŞLAR

- Horizon 2020 ve Horizon Europe projelerinin CORDIS kayıtları
- AB OTP Ağı (EIP-AGRI) Operasyonel Grup veritabanı
- LIFE ve Erasmus+ proje sayfaları
- Bakanlıklar ve kuruluşlar: BMEL ve BLE (DE), INRAE ve Tarım Bakanlığı (FR), WUR ve RVO (NL), Atina Tarım Üniversitesi ve CERTH (GR)

LİTERATÜR VE İSTATİSTİK

- Hakemli makaleler ve sistematik incelemeler
- Bağımsız kamu saha değerlendirmeleri (örneğin LWG Bavyera)
- Eurostat, Ortak Araştırma Merkezi ve FAO
- Türkiye resmî istatistikleri ve mevzuatı (TÜİK, Tarım ve Orman Bakanlığı, DSİ, Resmî Gazete)

2.3 Seçim ölçütleri

ÖLÇÜT	AÇIKLAMA
Yenilikçilik	Bilinen bir soruna teknik veya örgütsel bir çözüm getirir
Tekrarlanabilirlik	Diğer bölgelere veya üretim sistemlerine aktarılabilecek kadar iyi belgelenmiştir
Etki	Sonuçlar yayımlanmıştır: verim, maliyet, kaynak kullanımı, sürdürülebilirlik veya kapsayıcılık
Ölçeklenebilirlik	Yönetilebilir bir uyarlama çabasıyla pilot aşamadan geniş kullanıma geçebilir
Uygunluk	Projenin hedeflediği temalar ve teknolojilerle doğrudan ilgilidir

2.4 Doğrulama ve teyit

Bulguları yerel gerçekliklere oturtmak için ortaklar ve uzmanlar uygulamaları Türkiye'nin tarım sistemleri, özellikle küçük ölçekli ve karma ekim, açısından gözden geçirdi; aktarım için dil, maliyet ve eğitim gereksinimlerini değerlendirdi.

BU SON SÜRÜMDE UYGULANAN TEYİT KURALLARI

- Bir vaka yalnızca birincil veya yetkili bir kaynakta belgelenmişse dahil edilir: resmî bir program veya proje sayfası, bir kamu kurumu, uygulayan kuruluş ya da hakemli bir yayın.
- Her aktör, tarih, bütçe, ölçek ve sonuç rakamı kaynağındaki birebir pasaja kadar izlendi. Kaynklara 23 Ekim 2026 tarihinde erişildi.
- Yalnızca bir teknolojiyi satan şirketin yayımladığı rakamlar "şirket tarafından bildirilmiştir" ifadesiyle etiketlenir.
- Sonuç rakamları yayımlanmamışsa vaka tahmin yürütmek yerine bunu açıkça belirtir.
- Çalışma taslağındaki ve kaynaklarında teyit edilemeyen vakalar ve rakamlar, aynı alt temadaki belgelenmiş uygulamalarla değiştirildi.

Kanıtların sınırları

Birçok iyi uygulama hâlâ pilot aşamasındadır. Yayımlanan sonuçlar çoğunlukla pilotu yürüten projeden gelir, farklı şeyleri ölçer ve doğrudan karşılaştırılabilir değildir. Aktarılabilirlik derecelendirmeleri yazarların değerlendirmesidir, ölçülmüş bir değer değildir. Türkiye ve AB istatistikleri yıllarıyla ve tanımlarıyla birlikte aktarılır; tanımlar farklıysa karşılaştırma yalnızca göstergeseldir.

Aktarılabilirlik ölçeği

DERECELENDİRME	ANLAMI
Yüksek ●●●	Mevcut kurumlarla ve makul uyarlamalarla Türkiye'de pilotlanabilir
Orta ●●○	Bir ortak, yerel ürünlere kalibrasyon ya da finansman desteği gerektirir
Düşük ●○○	Henüz hazır olmayan altyapıya, düzenlemeye ya da çiftlik yapılarına bağlıdır

3.1

Hassas Tarım



Haliliye (Şanlıurfa): genç çiftçi eğitimi sırasında mısır tarlası ziyareti, Temmuz 2026. Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan YZ destekli illüstrasyon.

Bu tema, bitkiyi, toprağı ve suyu ölçen ve verileri tarla kararlarına dönüştüren araçları kapsar: uydu ve İHA tabanlı izleme, veriye dayalı besin ve sulama danışmanlığı ve toprak sensörleri. Bu uygulamalar Türkiye için önemlidir; çünkü su kıtlığı, girdi maliyetleri ve küçük, parçalı arazilerle ilgilenirler.

FR	Farmstar	3.1.1
DE	Dik bağlarda İHA ile ilaçlama	3.1.1
GR	LIFE GAIA Sense / gaiasense	3.1.2
NL	NPPL hassas tarım tarla laboratuvarı	3.1.2
FR	Irrinov	3.1.3
AB	LUCAS Toprak araştırması	3.1.3

FR
FRANSA

3.1.1 · UYDU VE İHA TABANLI İZLEME

Farmstar

Üretici, distribütörleri ve onların teknisyenleri aracılığıyla ulaşılan, tahıl ve kolza için uydu tabanlı azot danışmanlığı.

NEDİR

Farmstar, 2001 yılında Airbus ile Fransız teknik enstitüleri Arvalis ve Terres Inovia [1] tarafından oluşturulan bir azot danışmanlık hizmetidir. Uydu görüntüleri iki değişken sağlar: bitki örtüsü azot konsantrasyonu ve biyokütle [1]. Arvalis tahıl bitkilerini, Terres Inovia kolzayı modellemektedir ve enstitüler bunları önerilere dönüştürür [2]. Danışmanlık, ekimden hasada kadar tarla içi ölçekte buğday, arpa, kolza ve yan ürününü kapsar [3].

NASIL ÇALIŞIR

- Görüntüler, teşhisin dayandığı iki değişken olan bitki örtüsü azot konsantrasyonu ve biyokütleye dönüştürülür [1].
- Arvalis ve Terres Inovia bitki modelleri, bu değişkenleri müşteri için azot önerilerine dönüştürür [2].
- 35 seçilmiş distribütör ve 1.000'den fazla teknisyen, her sezon danışmanlığı çiftçilere ulaştırır [3].

SONUÇLAR

680.000 ha

yılda 90.000'den fazla parselde kapsanan alan [3]

şirket verisi

12.500

35 distribütör aracılığıyla her sezon hizmet verilen çiftçi [3]

şirket verisi

Rakamlar şirket tarafından bildirilmiştir.

Azot tasarrufuna ilişkin bağımsız bir rakam bulunamadı. Sektör basını, 2020'de kullanımın 600.000 hektarda durduğunu bildirdi [1]. ESA destekli FARMEX projesi, hizmeti diğer Avrupa ülkelerine uyarlamakta olup Yunanistan'da bir pilot aşama bulunmaktadır [4].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Ankara ve Şanlıurfa gibi pilot illerdeki tahıl alanları için Farmstar, bitki modellerine bir tarımsal enstitünün sahip olduğu ve önerilerin kooperatifler veya bayiler aracılığıyla iletildiği durumlarda uydu danışmanlığının çiftçilere ulaştığını gösterir. Türkçe bir sürüm, yalnızca ithal görüntülere değil, yerel çeşitler için kalibre edilmiş azot modellerine dayanmalıdır.

AKTARILABİLİRLİK

Türkiye çeşitleri, toprakları ve iklimi için kalibre edilmiş azot modelleri, bunları sürdürecek bir kuruluş ve bir kooperatif veya bayi kanalı gerektirir. FARMEX ihracat projesi, hizmetin Fransa dışında uyarlandığını göstermektedir [4].

UYGULAYICILAR

Airbus (görüntüleme) ile Fransız teknik enstitüleri Arvalis (tahıl modelleri) ve Terres Inovia (kolza modelleri) [1,2]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Özel ücretli hizmet; ESA, yurt dışına uyarlanmasını sağlayan FARMEX projesini finanse eder [4]

DÖNEM

2001'den beri

ÖLÇEK

yılda 680.000 ha, 12.500'den fazla çiftçi (şirket verileri) [3]

TEKNOLOJİ

Uydu görüntüleri, bitki örtüsü azot ve biyokütle göstergeleri, bitki modelleri

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Pleinchamp (2020). Farmstar paré au décollage avec Eco et Neo. Pleinchamp (sektör basını), 22 Eylül 2020. https://www.pleinchamp.com/actualite/farmstar-pare-au-decollage-avec-eco-et-neo

[2] Airbus (2020). Airbus brings satellite imaging down to earth for sustainable farming. Airbus Newsroom. https://www.airbus.com/en/newsroom/news/2020-07-airbus-brings-satellite-imaging-down-to-earth-for-sustainable-farming

[3] Airbus Defence and Space (2026). Farmstar: empowering farmers with satellite-based precision agriculture. Ürün sayfası. https://space-solutions.airbus.com/industries/agriculture/precision-farming/farmstar/

[4] EARSC (2025). Towards a DST to manage nitrogen fertilization with satellite imagery: an Airbus x TerraNIS collaboration. EO Mag. https://eomag.eu/towards-a-dst-decision-support-tool-to-manage-nitrogen-fertilization-with-satellite-imagery-an-airbus-x-terranis-collaboration/

DE
ALMANYA

3.1.1 · UYDU VE İHA TABANLI İZLEME

Dik bağlarda İHA ile ilaçlama

Dik yamaçlı bağlarda bitki koruma ürünlerinin yetkili İHA ile ilaçlanması; sıkı koşullar altında mürettebatlı helikopterlere bir alternatif.

NEDİR

Almanya ve AB hukuku havadan ilaçlamayı yasaklar; ancak havadan uygulamanın çevresel etkisinin daha az olduğu durumlarda dik yamaçlı bağlar için muafiyet verilebilir [1]. 2021'e kadar BVL, dik yamaçlarda İHA kullanımı için birkaç ürüne izin vermişti [2]. Yalnızca JKI tarafından test edilmiş hava indüksiyonlu meme takan püskürtücüler kullanılabilir ve her uygulama için eyalet onayı gerekir [2]. 2022 sezonunda eyalet denetim makamı ADD Trier, Rheinland-Pfalz'da dik yamaçlarda İHA ile ilaçlama için dokuz başvuru aldı [3].

NASIL ÇALIŞIR

- İHA'lar önceden belirlenmiş rotaları otomatik olarak uçar; bitki tavanının en fazla 2 m üzerinde ve 13 km/s hızla çalışır [2].
- BVL, İHA kullanımına ilişkin ek koşullarla birlikte yetkili ürünlerin listesini yayımlar ve günceller [4].
- Eyalet yayım hizmeti DLR Mosel, ulaştırma makamıyla birlikte uçuş izni sürecini kurdu [3].

SONUÇLAR

9
Rheinland-Pfalz'da yapılan İHA ile ilaçlama başvuruları [3]
2022 sezonu; altı onaylı

38 ha
iki demonstrasyon çiftliğinde planlanan İHA ile ilaçlanan alan [3]
Mosel, 2022

14.000 ha
Almanya'da dik yamaçlı bağlar, bağ alanının yaklaşık %14'ü [1]
JKI çalışmasında aktarılan tahmin

Saha denemeleri, püskürtme sürüklenmesinin mürettebatlı helikopterlere göre önemli ölçüde daha düşük olduğunu; hava indüksiyonlu meme ile yer püskürtücüleri için referans değerlerin altında kaldığını gösterdi [1]. Eyalet bakanlığı, alan kapasitesinin hâlâ sınırlı olduğunu belirtiyor [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Projenin İHA eğitimi ve uçuş simülasyonu çalışmaları, bu vakayı yasal bir ilaçlama uçuşunun arkasındaki tüm zinciri göstermek için kullanabilir: test edilmiş ekipman, ürün listeleri, izinler ve sürüklenme verileri. Türkiye'deki bağ ve meyve bahçeleri dik yamaçlarda bulunduğunda, İHA'lar küçük ve erişimi zor parsellerde aynı erişim sorununa çözüm sunar [3].

AKTARILABİLİRLİK

Ulusal sürüklenme verileri, İHA ile uygulanan ürünler için bir yetkilendirme yolu, test edilmiş memeler ve eğitimli pilotlar gerekir. AB kuralları havadan ilaçlamaya yalnızca dar muafiyetlere izin verir; bu nedenle model, kara makinelerinin çalışamadığı yamaçlara uygundur [1].

UYGULAYICILAR

BVL (ürün yetkilendirmesi), Julius Kühn-Institut (püskürtücü denemeleri), eyalet makamları ve DLR Mosel (izinler, gösterimler) [2,3]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Kamusal düzenleyici yol; özel bir finansman programı tespit edilmedi

DÖNEM

2021'den beri

ÖLÇEK

8 şarapçılık işletmesi ve bir firmadan 9 başvuru, 2022 [3]

TEKNOLOJİ

Hava indüksiyonlu memeler takılı otonom ilaçlama İHA'ları (DJI Agras T30)

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Herbst, A., Glaser, M., Bartsch, K.-U. (2023). Bağlarda insansız hava araçlarıyla bitki koruma ürünlerinin uygulanmasından kaynaklanan sprey sürüklenmesi. Journal für Kulturpflanzen 75(05-06), 151-157. https://doi.org/10.5073/JfK.2023.05-06.04

[2] Herbst, A., Pucelik-Günther, P. (2021). Dik yamaçlı şarapçılıkta insansız hava araçlarıyla (drone) bitki koruma ürünlerinin uygulanması. Journal für Kulturpflanzen 73(7-8), 306. https://doi.org/10.5073/JfK.2021.07-08.15

[3] Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (2022). Rheinland-Pfalz'da dik yamaçlı şarapçılıkta drone kullanımı. Landtag Vorlage 18/2265. https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/2265-V-18.pdf

[4] BVL (2026). İnsansız hava araçlarıyla (drone) uygulama için onaylı bitki koruma ürünlerinin listesi. Durum 11 Mayıs 2026. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/psm_drohnen.html

GR YUNANİSTAN

3.1.2 · VERİ VE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ BESİN VE SULAMA DANIŞMANLIĞI

LIFE GAIA Sense / gaiasense

Akıllı tarım danışmanlığının Akdeniz ürünlerinde su, gübre ve pestisit kullanımını azaltan AB LIFE demonstrasyonu.

NEDİR

Yunan şirketi NEUROPUBLIC'in koordinasyonunda yürütülen LIFE GAIA Sense, şirketin [2] gaiasense hizmetine dayanan uygun maliyetli bir akıllı tarım sistemini [1] gösterdi. Proje Yunanistan, İspanya ve Portekiz'de zeytin, şeftali, pamuk, domates ve kivi dahil dokuz üründe 18 demonstrasyon yürüttü [1]. Proje ekibi katılan çiftçilere ve kooperatiflere danışmanlık yaptı ve bu, kaynak kullanımında belirgin azalmalara yol açtı [1]. Sistem hem kooperatifler hem de bireysel çiftçiler için uygun maliyetli olacak şekilde tasarlandı [1].

NASIL ÇALIŞIR

- Hava istasyonları tarla bazlı tahminler ve uyarılar verir; şirket 400'den fazla istasyon olduğunu bildirmektedir [3].
- Danışmanlık başlıca girdileri hedefler: su, gübreler, pestisitler ve yakıt [1].
- Kooperatifler, Yunan tarım kooperatifleri ve bir Portekiz kooperatif konfederasyonu dahil olmak üzere proje ortağı olarak katıldı [1].

SONUÇLAR

−33%
demonstrasyonlarda gübre kullanımı [1]
18 demonstrasyon, 2018–2022

−18%
demonstrasyonlarda su kullanımı [1]
18 demonstrasyon, 2018–2022

−24%
pestisit kullanımı; yakıt kullanımı %40 azaldı [1]
18 demonstrasyon, 2018–2022

Sonuçlar proje tarafından bildirilmiştir; özet başlangıç değerlerini ve yöntemleri belirtmemektedir [1]. Proje, yaklaşımı pahalı ekipman gerektirmeyen küçük ölçekli çiftçiler için cazip bulmuş ve iletişimi 150.000'den fazla çiftçiye ulaşmıştır [1].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Vaka, Türkiye'nin Akdeniz ürünleri, küçük parselleri ve kooperatif yapısıyla örtüşmektedir. Adana, İzmir ve Şanlıurfa'daki sulanan alanlar, kooperatif işletimli bir istasyon ağını ve yerel ziraat mühendisleri tarafından sunulan danışmanlığı test edebilir. Temel ders, tasarrufların her çiftlikteki pahalı ekipmandan değil, çiftçilere verilen danışmanlıktan geldiğidir.

AKTARILABİLİRLİK

Bir istasyon ağı, yerel ürünler için kalibre edilmiş danışmanlık modelleri ve danışmanlığı sunacak ziraat mühendisleri gerekir. Proje finansmanı sona erdikten sonra da devam edebilmesi için hizmete bir kooperatif veya bölgesel kurum sahip çıkmalıdır.

UYGULAYICILAR

NEUROPUBLIC (koordinatör), Selanik Aristoteles Üniversitesi, Yunan, İspanyol ve Portekiz kooperatifleri [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

AB LIFE programı (LIFE17 ENV/GR/000220); AB katkısı €1.751.574 [1]

DÖNEM

2018–2022

ÖLÇEK

18 demonstrasyon, dokuz ürün, üç ülke [1]

TEKNOLOJİ

Tarla hava istasyonları, çiftlik verileri ve çevrimiçi danışmanlık hizmeti

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] Avrupa Komisyonu, CINEA (2022). Innovative Smart Farming services supporting Circular Economy in Agriculture (LIFE GAIA Sense), LIFE17 ENV/GR/000220. LIFE Kamu Veritabanı. https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE17-ENV-GR-000220/innovative-smart-farming-services-supporting-circular-economy-in-agriculture

[2] LIFE GAIA Sense konsorsiyumu (2026). LIFE GAIA Sense: Smart Farming in 4 Dimensions. Proje web sitesi. https://lifegaiasense.eu/

[3] NEUROPUBLIC (2026). gaiasense smart farming. Şirket web sitesi. https://www.gaiasense.gr/en/

NL
HOLLANDA

3.1.2 · VERİ VE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ BESİN VE SULAMA DANIŞMANLIĞI

NPPL hassas tarım tarla laboratuvarı

Kamu finansmanıyla desteklenen, Hollandalı çiftçilere değişken doz görev haritaları konusunda koçluk yapan ve tasarrufları ile engelleri raporlayan bir tarla laboratuvarı.

NEDİR

Nationale Proeftuin Precisielandbouw (NPPL), Wageningen University & Research tarafından Hollanda Tarım Bakanlığı için politika destek araştırması olarak yürütülmektedir [1]. 2018'den 2021'e kadar tarla bitkileri ve süt çiftliklerinde yaklaşık 20 hassas tarım uygulaması tanıtıldı ve yaklaşık 30 çiftçi bunları uyguladı [1]. İkinci aşama toprak, su, biyoçeşitlilik ile daha düşük gübre ve pestisit emisyonlarına odaklanmaktadır [1]. 2025'te uzmanlar, seçilmiş üreticilere görev haritalarıyla değişken doz uygulama konusunda koçluk yaptı [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Toprak haritalarına, biyokütle haritalarına veya uydu görüntülerine dayanan görev haritaları, makineler için değişken dozları belirler [2,3].
- Yalnızca bitki sıraları üzerinde ilaçlama gibi basit kullanımlar, karmaşık görev haritalarıyla birlikte test edilmektedir [2].
- Koçluk, makine kapasitesi, dosya formatları ve zaman baskısına ilişkin yanlış varsayımlar gibi uygulamadaki sorunları kayda geçirmektedir [2].

SONUÇLAR

~30%
Yalnızca sıralar üzerinde ilaçlama yapılarak daha az bitki koruma ürünü [2]
bir tarla bitkileri çiftliği, 2025

~25%
Patates değişken doz uygulamasıyla ortalama pestisit ve N-gübre tasarrufu [3]
WUR çiftlik üstü araştırma, NPPL değil

20–47%
değişken doz uygulamalı patates sapı öldürme ile daha az herbisit [3]
Hollanda tarla denemeleri

2025 raporu, değişken doz tekniklerinin teknik olarak uygulanabilir olduğunu, ancak günlük uygulamada çoğu zaman fazla karmaşık, zaman alıcı ve hataya açık olduğunu sonucuna varmaktadır; temel engel teknoloji değil, kullanım kolaylığı ve açık ekonomik değerdir [2].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Hassas ekipman düşünen Türk kooperatifleri ve genç çiftçiler, bu tür kanıtlara ihtiyaç duyuyor: gerçek çiftliklerde neyin girdi tasarrufu sağladığı ve neyin ters gittiği. Adana veya Sakarya gibi illerde, bir araştırma enstitüsünün koçluk yaptığı seçilmiş pilot çiftliklerle kurulacak bir tarla laboratuvarı, ayrıntılı haritalardan önce basit tekniklerle başlayabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Kamu finansmanı, çiftçilere koçluk yapabilecek bir araştırma enstitüsü ve görev haritalarını kabul eden makineler gerekir. Hollanda sonuçları, çok ayrıntılı haritalar yerine basit haritalar ve daha geniş bölgelerle başlamanın önerildiğini göstermektedir [2].

UYGULAYICILAR
Wageningen University & Research, pilot tarla bitkileri ve süt çiftçileriyle [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN
Hollanda Tarım Bakanlığı politika destek araştırması (BO) [1]

DÖNEM
2018–2021; ikinci aşama 2021–2026

ÖLÇEK
yaklaşık 30 çiftçi tarafından kullanılan yaklaşık 20 uygulama, 2018–2021 [1]

TEKNOLOJİ
Değişken doz görev haritaları, bant ilaçlama, toprak, biyokütle ve uydu haritaları

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK
Yüksek

[1] Wageningen University & Research (2026). Nationale Proeftuin Precisielandbouw (BO-43-226-002, BO-43-120.01-004). Proje kaydı. https://research.wur.nl/en/projects/nationale-proeftuin-precisielandbouw-bo-43-226-002-bo-43-12001-00/

[2] van Tilburg, K., Wildeboer, S., van der Meer, A., Hollewand, F. (2026). NPPL-R: variabele technieken. Wageningen Plant Research, rapor WPR-OT-1193. https://doi.org/10.18174/708449

[3] Kempenaar, C., Been, T., Booij, J., van Evert, F., Michielsen, J.-M., Kocks, C. (2017). Hollanda'da Patateste Değişken Doz Teknolojisi Uygulamasındaki Gelişmeler. Potato Research 60(3-4), 295-305. https://doi.org/10.1007/s11540-018-9357-4

FR
FRANSA

3.1.3 · AKILLI TOPRAK SENSÖRLERİ VE TARLA ANALİTİĞİ

Irrinov

Eşik değerleriyle ne zaman sulanacağına karar vermek için düşük maliyetli toprak gerilim probları ve bir yağmur ölçer kullanan Arvalis yöntemi.

NEDİR

Irrinov, Fransız tarım enstitüsü Arvalis tarafından 2000'li yıllarda geliştirilen bir sulama yöntemidir [1]. Çiftçiler 30 ve 60 cm derinliğe tensiyometrik problar yerleştirir ve toprak suyu gerilimini toprak tipine ve bitki gelişme dönemine göre belirlenen eşik değerlerle karşılaştırır [1]. Yöntem ilk kez 2002 yılında iki bölgede mısırda kullanılmıştır [2]. Ziraat odaları da referans parsellere dayanarak tüm çiftçilere sulama uyarıları yayımlar [3].

NASIL ÇALIŞIR

- İzlenen her parselde genellikle 30 ve 60 cm derinliğe altı prob yerleştirilir [1].
- Okumalar, doygun toprakta 0 santibardan tamamen kuru toprakta 200 santibara kadar uzanır [1].
- Problar iki ila üç günde bir elle okunur ya da sabit bir ünite tarafından otomatik olarak kaydedilir [1].

SONUÇLAR

€540

okuyucu, on prob, yağmur ölçer ve kılavuzlar [2]

2003 fiyatı

12

bağlı dijital sürümde modellenen toprak tipleri [4]

Weenat uygulaması, 2019

Toprak tipi rakamı şirket tarafından bildirilmiştir.

İncelenen kaynaklarda su tasarrufu rakamına rastlanmadı. Arvalis, yöntemin sulama bloğu başına birkaç metrekarelik tek bir pilot alandan alınan göstergeleri kullandığını belirtiyor [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Pamuk ve sebze gibi sulamalı mısırın yetiştirildiği Şanlıurfa ve Adana gibi illerde olduğu gibi suyun kıt olduğu yerlerde Irrinov, birkaç ucuz prob ve net eşik değerlerinin küçük çiftliklerde sulama zamanlamasına rehberlik edebileceğini gösteriyor. Her bölge için bir referans parsel, bültenler aracılığıyla birçok çiftçiye de hizmet edebilir.

AKTARILABİLİRLİK

Problar standart ve uygun maliyetlidir. Aktarılabilirlik, eşik değerlerinin Türkiye toprakları ve ürünleri için kalibre edilmesine ve kooperatiflerin ya da yayım hizmetlerinin referans parseller işletip çiftçilere düzenli bülten göndermesine bağlıdır.

UYGULAYICILAR

Arvalis (yöntem), ziraat odaları (danışmanlık), Weenat gibi sensör firmaları (dijital sürüm) [1,3,4]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Kamu danışmanlık hizmetlerinde kullanılan teknik enstitü yöntemi; finansman belgelenmemiş

DÖNEM

2002'den beri mısır sürümü (daha önce tahıl ve bezelye üzerinde denemeler)

ÖLÇEK

2002'den itibaren mısır, sonra daha fazla bölge ve patates [2,4]

TEKNOLOJİ

Watermark tensiyometrik problar, yağmur ölçer, eşik değer tabloları, isteğe bağlı kablosuz kaydediciler

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] Chambre d'agriculture du Tarn (t.y.). Les outils d'aide au pilotage de l'irrigation: les sondes tensiométriques et capacitives. Factsheet. https://tarn.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/284_chambre_dagriculture_-_tarn/Interface/PDF/Eau/sondes_tensio_cap.pdf

[2] Gloria, C. (2003). Irrinov Maïs s'adapte à deux nouvelles régions. Réussir Grandes Cultures (sektör basını), 21 Ekim 2003. https://www.reussir.fr/grandes-cultures/irrinov-mais-sadapte-deux-nouvelles-regions

[3] Deumier, J.-M., Jacquin, C., Berrodier, M., Lacroix, B., Bouthier, A. (2008). La mise en œuvre de pratiques innovantes en vue de mieux valoriser la ressource en eau chez les agriculteurs. ARVALIS, Toulouse, 6 Haziran 2008. https://ciag.hub.inrae.fr/content/download/3298/34466?version=1

[4] Pleinchamp (2019). Weenat développe son expertise dans l'irrigation de précision. Pleinchamp (sektör basını), 13 Haziran 2019. https://www.pleinchamp.com/actualite/machinisme~weenat-developpe-son-expertise-dans-l-irrigation-de-precision

AB
AB GENELİ

3.1.3 · AKILLI TOPRAK SENSÖRLERİ VE TARLA ANALİTİĞİ

LUCAS Toprak araştırması

Binlerce noktada topraktan numune alan ve numuneleri uyumlaştırılmış yöntemlerle analiz eden, AB genelinde bir anket.

NEDİR

Eurostat, DG AGRI ile birlikte ve Ortak Araştırma Merkezi'nden (JRC) teknik destekle LUCAS arazi kullanımı anketini yürütmektedir [1]. 2009'dan beri bir toprak modülü, anket noktalarının %10'unda üst toprak numunesi toplamaktadır [2]. 2022 turunda numune alma derinliği 30 cm'ye çıkarılmış; toprak biyoçeşitliliği için taze numune sayısının iki katına çıkarılması hedeflenmiş, oluk erozyonu değerlendirilmiş ve bir alt kümedeki numunelerde daha fazla metal ve pestisit kalıntısı ölçülmüştür [3].

NASIL ÇALIŞIR

- Saha ekipleri, istatistiksel ağın seçilmiş noktalarında yaklaşık 0,5 kg üst toprak toplar [1].
- Laboratuvarlar pH, organik karbon, azot, fosfor, potasyum ve elektriksel iletkenlik ile diğer özellikleri ölçer [4].
- JRC, verileri kayıtlı kullanıcılara ücretsiz olarak lisanslamaktadır [4].

SONUÇLAR

19.967
25 ülkede coğrafi referanslı örnekler [1]
2009/2012 araştırması

18.984
yayımlanmış verili üst toprak örnekleri [4]
2018 araştırması

31.054
tüm AB üye devletlerinde toplanan örnekler [3]
2022 araştırması; veriler 2027'de

2015 turunda ayrıca Arnavutluk, Bosna-Hersek, Kuzey Makedonya, Karadağ ve Sırbistan da aynı yöntemle örneklenmiştir [1]. Veriler çiftlik düzeyinde yönetimden çok, arazi ölçeğinde teşhis ve politikayı desteklemektedir.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'de LUCAS protokolünün kullanılması, Ankara veya Şanlıurfa gibi illerdeki toprak verilerini AB bölgeleriyle karşılaştırılabilir hale getirir. Bu, AB toprak politikasıyla uyumu destekler ve danışmanlara organik karbon ve besinler için bir temel referans sağlar; ancak her çiftlikte yapılan toprak analizinin yerini tutmaz.

AKTARILABİLİRLİK

AB dışı Batı Balkan ülkelerine 2015'te yapılan genişleme, AB dışı ülkelerin de aynı yöntemle örneklenebileceğini göstermektedir [1]. Aktarım için ulusal bir örnekleme kuruluşu, bir referans laboratuvarı ve Eurostat ile JRC ile koordinasyon gerekir.

UYGULAYICILAR
Eurostat, DG AGRI ve Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) ile birlikte [1,2]

PROGRAM VE FİNANSMAN
Avrupa Komisyonu istatistiksel araştırması (LUCAS toprak modülü) [2]

DÖNEM
2009, 2015, 2018 ve 2022

ÖLÇEK
2022'de 31.054 örnek, tüm AB üye devletleri [3]

TEKNOLOJİ
Standart saha örneklemesi, laboratuvar analizi, kayıtlı kullanıcılara ücretsiz veri

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK
Orta

[1] JRC Avrupa Toprak Veri Merkezi (2026). LUCAS: Land Use and Coverage Area frame Survey. ESDAC. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/lucas
[2] Eurostat (2026). LUCAS: Metodoloji. Avrupa Komisyonu. https://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/methodology
[3] JRC Avrupa Toprak Veri Merkezi (2026). LUCAS 2022 TOPSOIL verileri. ESDAC. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2022-topsoil-data
[4] JRC Avrupa Toprak Veri Merkezi (2022). LUCAS 2018 TOPSOIL verileri. ESDAC. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2018-topsoil-data

3.1 · İNCELEME

Hassas Tarım: vaka örnekleri ne gösteriyor

En güçlü vakalar, basit ve sağlam bir ölçümü, veriyi danışmanlığa dönüştüren bir kuruluşla eşleştirir: Farmstar için enstitüler ve distribütörler, Irrinov için ziraat odaları, gaiasense için bir LIFE projesi ve NPPL için bir araştırma tarla laboratuvarı. Tasarruf rakamlarının çoğu bağımsız olarak değerlendirilmemiş, proje veya şirket tarafından bildirilmiştir. Alman İHA ve AB toprak vakalarının gösterdiği gibi, düzenlemeler ve veri erişimi benimsenmeyi şekillendirir.

VAKA	ÜLKE	KİMLER KULLANIYOR	GİRİŞ MALİYETİ / ÇABA	KANIT	TÜRKİYE'YE UYGUNLUK
Farmstar	Fransa	35 distribütör aracılığıyla tahıl ve kolza çiftçileri	Ücretli hizmet; yerel kalibre edilmiş bitki modelleri gerekir	Şirket ölçek rakamları; bağımsız tasarruf verisi yok	Orta: tahıllar, bayi veya kooperatif dağıtımı
Dik bağlarda İHA ile ilaçlama	Almanya	Dik yamaçlardaki şarap işletmeleri, lisanslı operatörler	İHA, test edilmiş püskürtme uçları, federal ve eyalet izinleri	2022 izinleri; hakemli sürükleme denemeleri	Orta: eğimli bağlar; ulusal kurallar gerekir
LIFE GAIA Sense / gaiasense	Yunanistan	Çiftçiler ve kooperatifler, dokuz Akdeniz ürünü	Ortak istasyonlar ve danışmanlık; pahalı çiftlik ekipmanı gerekmez	18 demonstrasyonda proje bildirimli girdi azalışları	Yüksek: Akdeniz ürünleri, kooperatifler, küçük çiftlikler
NPPL tarla laboratuvarı	Hollanda	Pilot tarla bitkileri ve süt çiftçileri	Görev haritası kapasiteli makineler ve uzman koçluğu	WUR raporları; bir çiftlikte yaklaşık %30 tasarruf	Yüksek: pilot iller için tarla laboratuvarı modeli
Irrinov	Fransa	Sulama yapan çiftçiler, ziraat odaları	2003 fiyatlarıyla yaklaşık 540 € kit	2002'den beri mısır sürümü; tasarruf rakamı bulunamadı	Yüksek: su kıtlığı, düşük maliyet
LUCAS Toprak araştırması	AB	Politika yapıcılar ve araştırmacılar	Kamu araştırması; ulusal örnekleme ve laboratuvar gerekir	2022'de toplanan 31.054 örnek	Orta: AB dışı ülkeler için gösterilen yol

BAŞARI FAKTÖRLERİ

- Güvenilir bir enstitü veya yayım hizmeti, danışmanlığın arkasındaki modelleri ve eşikleri sahiplenir.
- Danışmanlık yalnızca ekipman satın almaları yoluyla değil, kooperatifler, distribütörler veya bültenler aracılığıyla çiftçilere ulaşır.
- Bant ilaçlama ve daha geniş harita bölgeleri gibi basit adımlar girdilerden tasarruf sağlar; ucuz prober sulama zamanlamasına yol gösterir.
- Açık kamu kuralları ve ekipman testleri, ilaçlama drone'ları gibi yeni teknolojileri yasal olarak kullanılabilir hale getirir.

ENGELLER

- Bağımsız değerlendirme azdır: tasarruf rakamlarının çoğu, belirtilmiş referans değerleri olmadan proje veya şirket tarafından bildirilmiştir.
- Yazılım ve makine uyumluluğu, dosya formatları ve zaman baskısı, çiftliklerde karmaşık değişken doz haritalarını işlevsiz kılar.
- İHA ile ilaçlama; ürün, ekipman ve saha izinleri gerektirir ve alan kapasitesi hâlâ sınırlıdır.
- Aktarımdan önce modellerin ve eşiklerin toprak, ürün ve iklim için yerel kalibrasyona ihtiyacı vardır.

3.1 · DAHA FAZLA ÖRNEK

Bilmeye değer

Bu temadaki diğer belgelenmiş uygulamalar, kısaca.

UYDU VERİ PORTALI (HOLLANDA)

2012'den beri Hollanda Uzay Ajansı'nın Uydu Veri Portalı, Hollanda'daki kullanıcılara ücretsiz uydu görüntüleri sunmaktadır; bunlar artık ağırlıklı olarak Hollanda hükümetinin satın aldığı yüksek çözünürlüklü verilerdir [1]. 2023'ten beri ödeme kurumu RVO, CAP alan izlemesindeki anormallikleri kontrol etmek için bu portalı kullanmaktadır [2]. Bir tarım tedarikçisi ise arşivden toprak potansiyeli haritaları oluşturmaktadır [3].

GS-NETZ SULAMA UYGULAMASI (ALMANYA)

Hochschule Geisenheim öncülüğündeki bir AB OTP Ağı (EIP-AGRI) Operasyonel Grubu (2016–2018, Hessen kırsal kalkınma programı), 2012–2015 federal projesinde ilk prototipi geliştirilen Geisenheim sulama planlaması için akıllı telefon uygulaması GS-Mobil'i geliştirdi; uygulama marul ve soğan için kullanılabilir bir araca dönüştürüldü. Projede hava durumu servisi DWD, bir yazılım firması ve çiftlikler yer aldı [4,5]. Yayımlanmış bir su tasarrufu rakamı bulunmamaktadır [5].

PLANTAR SENSÖRLERİ (ALMANYA, HOLLANDA)

PLANtAR (Kasım 2020'den itibaren, 36 ay), Infineon koordinasyonunda; Fraunhofer ENAS ve Wageningen Research dahil ortaklarla yürütüldü. Proje, ekran baskılı nitrat sensörleri geliştirdi ve kısmen biyolojik olarak parçalanabilir sensör düğümleri üzerinde çalıştı [6,7]. Nitrat sensörü aylar boyunca doğru sonuçlar verdi ve bir sensör Bleiswijk'teki bir seracıda test edildi [7]. Yayımlanmış bir tasarruf rakamı bulunmamaktadır.

[1] Hollanda Uzay Ajansı (2026). Over Satellietdataportaal. Satellietdataportaal. https://www.satellietdataportaal.nl/over-satellietdataportaal/

[2] Hollanda Uzay Ajansı (2026). Met satellietdata zorgen we dat landbouwsubsidie op de juiste plekken terechtkomt. Satellietdataportaal. https://www.satellietdataportaal.nl/met-satellietdata-zorgen-we-dat-landbouwsubsidie-op-de-juiste-plekken-terechtkomt/

[3] Hollanda Uzay Ajansı (2023). Waar groeien gewassen het best? Boeren besparen mest en water met satellietgegevens. Satellietdataportaal. https://www.satellietdataportaal.nl/bram-van-oers-specialist-precisielandbouw-bij-van-iperen-satellietdataportaal-was-katalysator-voor-onze-innovatie/

[4] AB OTP Ağı (2026). Implementation and further development of an online decision-support-system for an efficient irrigation scheduling of open field vegetable production. EIP-AGRI Operational Group. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/projects/implementation-and-further-development-online-decision-support-system-efficient-irrigation_en

[5] Zinkernagel, J. (2020). GS-Netz son raporu. Hochschule Geisenheim, Institut für Gemüsebau; DVS. https://www.dvs-gap-netzwerk.de/fileadmin/sites/ELER/Datenbank/DOC_PDF/Abschlussbericht%20EIP-Netz-2020-06-09.pdf

[6] PLANtAR konsorsiyumu (t.y.). PLANtAR: miniaturized monitoring sensor systems for plants and agriculture. Proje bilgi föyü, WUR eDepot. https://edepot.wur.nl/586918

[7] Schlagmann, M., Balendonck, J., Otto, T., Brandao Silva de Assis, M., Mertig, M., Hess, S. (2023). Development of sensor nodes and sensors for smart farming. Journal of Electrochemical Science and Engineering 13(5), 825-838. https://doi.org/10.5599/jese.1645

3.2

Akıllı Tarım Teknolojileri

Bu tema, korumalı üretimin iklim akıllı kontrolünü ve kendi kendine çalışan veya su ile besin maddelerini geri dönüştüren üretim birimlerini kapsar. Ana vakalar Hollanda ve Fransa'dan gelmekte, Almanya ve Yunanistan'dan ek örnekler yer almaktadır. Enerjinin, suyun ve nitelikli işgücünün sınırları belirlediği Türkiye'nin sera ve sulamalı bölgeleri için önemlidir.



Ankara: İklim değişikliği ve su kıtlığı koşullarında akıllı ve hassas tarım üzerine eğitmen eğitimi, Mayıs 2026. Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan YZ destekli görsel.

NL	Het Nieuwe Telen	3.2.1
FR	Bitkiye Göre Yönlendirilen Dinamik Agrivoltaik	3.2.1
NL	Otonom Sera Yarışması	3.2.2
NL	Su Verimli Emisyonsuz Sera	3.2.2

NL
HOLLANDA

3.2.1 · İKLİM AKILLI KORUMALI ÜRETİM

Het Nieuwe Telen

Sıcaklık, nem ve CO_2'yi bitkiye göre ayarlayarak perde kullanımı ve nem yönetimiyle ısıtma enerjisini azaltan seracılık stratejisi.

NEDİR

Het Nieuwe Telen (Yeni Nesil Yetiştirme), Wageningen araştırmacıları tarafından Hollanda Tarım Bakanlığı ve Sebze Yetiştiriciliği Kurulu'nun desteğiyle, Kas als Energiebron (Sera Enerji Kaynağı) programı kapsamında geliştirilmiştir [1]. Program 2005'te başlamış ve sanayi ile devlet tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir [2]. Bitki merkezdedir: sıcaklık, nem ve CO_2 bitkinin ihtiyaçlarına göre ayarlanır [2]. Birkaç yetiştirici 2009'dan beri bu yöntemle çalışmaktadır [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Yetiştiriciler sıcaklığı, nemi ve CO_2'yi bitkinin ihtiyaçlarına göre ayarlar [2].
- Enerji perdelerinin daha yoğun kullanılması ve minimum ısıtma borusu sıcaklıklarının düşürülmesi ısıtma enerjisinden tasarruf sağlar [3].
- Hava sirkülasyon sistemleri, fazla nemi gidermek için kontrollü biçimde daha kuru dış havayla değişim yapılmasına olanak tanır [3].

SONUÇLAR

40–50%
araştırma sera denemelerinde üretim kaybı olmadan daha az enerji [1]
ilk sonuçlar, araştırma seraları, 2009–2010

10–20%
izlenen ticari çiftliklerde ısıtma enerjisi tasarruf potansiyeli [3]
10 şirket; WUR raporu 2015

1 m³
RH hedef değerinde her 1 puanlık artış için yılda m² başına daha az gaz eşdeğeri [4]
simülasyon modeli, salatalık yetiştiricileri

Wageningen UR'un 10 ticari çiftlikte yaptığı izleme, tasarruf potansiyelinin her zaman hemen gerçekleşmediğini; bazı çiftliklerde öğrenme eğrisi görüldüğünü ortaya koymuştur [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Adana, İzmir ve Antalya'daki ısıtmalı seralarda ısıtma enerjisindeki her azalma üretim maliyetlerini düşürür. Yaklaşım; enerji perdeleri, nem yönetimi ve yetiştirici bilgisinin yanı sıra hava sirkülasyonu ve nem alma ekipmanlarına dayanır. Ayrıca projenin genç çiftçilere sera iklim yönetimi eğitimi verme hedefiyle de uyumludur.

AKTARILABİLİRLİK

En iyi şekilde halihazırda perde ve iklim kontrolüne sahip cam veya plastik seralara aktarılır. Tasarrufların yetiştirici öğrenmesine bağlı olması nedeniyle danışmanlık desteği ve öncü çiftliklerin izlenmesi gerekir. Ortak kamu ve sektör finansmanı benimsemeyi destekler.

UYGULAYICILAR

Wageningen UR Sera Bahçecilik araştırmacıları ve Hollandalı yetiştiriciler; Tarım Bakanlığı (LNV) ve Sebze Yetiştiriciliği Kurulu desteğiyle [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Kas als Energiebron (Sera Enerji Kaynağı), devlet ve sanayi tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir [2]

DÖNEM

2005'ten beri program; 2009'dan beri yetiştiriciler uyguluyor [2]

ÖLÇEK

10 ticari sera şirketi, seçilmiş bir referansa karşı izlendi [3]

TEKNOLOJİ

Enerji perdeleri, dış hava ile nem alma özellikli hava sirkülasyonu, sıcaklık ve nem izleme

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Wageningen UR (2010). Kasteelt kan helft zuiniger. Kennis Online, Ağustos 2010. https://edepot.wur.nl/168551

[2] Kas als Energiebron (2011). Kas als Energiebron: voor een krachtige klimaatneutrale glastuinbouw. Factsheet, Ekim 2011. https://edepot.wur.nl/298236

[3] de Zwart, F., Raaphorst, M., van Weel, P., Speetjens, B., Janssen, H., Verkerke, W. (2015). Monitoring Energiebesparing en Teeltervaringen bij Energie-innovaties. Rapor GTB-1357, Wageningen UR Glastuinbouw. https://edepot.wur.nl/347930

[4] de Zwart, H.F., Raaphorst, M. (2017). Intensief schermen en energiezuinig ontvochtigen met Het Nieuwe Telen in komkommer. Rapor GTB-1444, Wageningen Plant Research. https://doi.org/10.18174/417313

FR
FRANSA

3.2.1 · İKLİM AKILLI KORUMALI ÜRETİM

Bitkiye Göre Yönlendirilen Dinamik Agrivoltaik

Bitkilerin ihtiyacına göre gün ışığını ya da gölgeyi sağlamak için, bitki modelleri ve sensörlerle yönlendirilen, bitkiler üzerinde eğilebilen güneş panelleri.

NEDİR

Dinamik agrivoltaikte, mahsulün üzerindeki güneş panjurları, bitkinin ihtiyaçlarına göre tasarlanmış algoritmalarla yönlendirilerek güneş ya da gölge verecek şekilde eğilir [1]. Sun'R ile yürütülen Montpellier araştırması, iki panel yoğunluğunda [2] solar panel prototiplerinin altındaki bitki su tüketimini ölçtü ve eğilebilen paneller altında [3] bunu modelledi. INRAE ve Pyrénées-Orientales Ziraat Odası ile birlikte Sun'Agri, 2018–2024 yılları arasında Tresserre'de 4,5 hektarlık bir bağda, bitki odaklı yönlendirmeyi tam güneş takibiyle karşılaştırdı [4].

NASIL ÇALIŞIR

- Hava istasyonları ve bağlı sulama sayaçları, gerçek zamanlı olarak panel kontrol sistemine veri gönderir [1].
- Tresserre'de gölgelendirme, 2022'den beri bir asma bitki modeliyle optimize edilmektedir [4].
- Paneller bitki için ya da azami elektrik üretimi için yönlendirilebilir; bu iki hedef birbiriyle çelişir [4].

SONUÇLAR

−10–30%
paneller altında %50–70 tam güneş ışığında evapotranspirasyon [2]
sulanan marul ve salatalık

+61%
Chardonnay verimi, kontrole karşı; bitki odaklı yönlendirme, 2024 kuraklığı [4]
Grenache Blanc %+31, Marselan %+18

−45%
elektrik odaklı takipte kontrole göre azami verim kaybı [4]
Tresserre, 2023 ve 2024

Bağ verileri, Sun'Agri tarafından bölgesel Ziraat Odası ile birlikte bildirilmiştir (konferans özeti).

Bir model çalışması, %10'luk bir verim düşüşü kabul edilirse sulamanın %20 azalabileceğini öne sürmektedir [3]. İlk hasat (2022), manuel dikim ve toprak sıkışması nedeniyle panellerin altında daha düşük çıktı verdi [4].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Su kıtlığı ve yaz sıcakları, İzmir ve Adana gibi illerde sulanan bağlar, meyve bahçeleri ve sebzeler üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bitki odaklı gölgelendirme, paneller önce bitki için yönlendirildiği takdirde, elektrik üretirken sulama talebini düşürebilir. Bir kooperatif pilot uygulaması bunu yerelde test edebilir.

AKTARILABİLİRLİK

Şebeke bağlantısı, agrivoltaik için açık kurallar ve yatırım ortakları gerekir; genellikle kooperatifler aracılığıyla. En uygun olduğu alan, elektrik çıktısının önüne bitkinin geçtiği yönlendirme kuralları olan, yüksek değerli çok yıllık ürünlerdir.

UYGULAYICILAR

INRA Montpellier araştırmacıları, Sun'R ile [2]; Sun'Agri, INRAE ve Pyrénées-Orientales Ziraat Odası (CA66) ile [4]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Sun'Agri I, II ve III araştırma programları, ADEME desteğiyle (şirket bildirimi) [1]

DÖNEM

Kavram 2009'dan beri [1]; Tresserre bağı 2018–2024 arasında izlendi [4]

ÖLÇEK

Tresserre bağı 4,5 ha artı 3 ha kontrol [4]; Claira bağı 2,9 ha [1]

TEKNOLOJİ

Eğilebilen PV panjurları, bitki modelleri, hava istasyonları, bağlı sulama sayaçları

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Sun'Agri (2023). Basın dosyası: Claira (66) bağlarında agrivoltaik tesis. Şirket basın dosyası, AREC Occitanie. https://www.arec-occitanie.fr/sites/default/files/dossier_de_presse_claira_sunagri.pdf

[2] Marrou, H., Dufour, L., Wéry, J. (2013). How does a shelter of solar panels influence water flows in a soil-crop system? European Journal of Agronomy 50: 38–51. https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.05.004

[3] Elamri, Y., Cheviron, B., Lopez, J.-M., Dejean, C., Belaud, G. (2018). Water budget and crop modelling for agrivoltaic systems: application to irrigated lettuces. Agricultural Water Management 208: 440–453. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.07.001

[4] Fumey, D. et al. (2025). Pioneering dynamic AgriVoltaics in viticulture: enhancing grapevine productivity, wine quality and climate protection through agronomical steering in a large-scale field study. GiESCO 2025, IVES Conference Series. https://ives-openscience.eu/55373/

NL
HOLLANDA

3.2.2 · OTONOM VE KAPALI DÖNGÜLÜ ÜRETİM ÜNİTELERİ

Otonom Sera Yarışması

AI algoritmalarının bir referans ekiple karşılaştırmalı olarak Wageningen sera bölmelerini uzaktan yönettiği uluslararası yarışma.

NEDİR

Wageningen University & Research, yapay zekâ ve bahçecilik geçmişine sahip ekiplerin sera bölmelerini uzaktan işlettiği uluslararası bir yarışma düzenler [1]. Algoritmaları, iklim ve bitki stratejilerini belirlemek için sensör verilerini kullanır; hedef en yüksek net kârdır [1]. Baskılarda 2018'de salatalık, 2019–2020'de kiraz domates, marul ve 2024 sonbaharında cüce domates yer almıştır [1,2,3].

NASIL ÇALIŞIR

- Ayar değerleri ve ölçülen veriler, ekip algoritmaları ile sera arasında her 5 dakikada bir alışverişe konu olur [1].
- Günlük veriler, metrekare başına ısıtma enerjisi, elektrik, CO_2 dozajı ve su kullanımını içerir [1].
- Drenaj suyu toplanır [1,3]; 2019–2020'de bir bölme insan referans yetiştiriciler tarafından işletildi [1].

SONUÇLAR

6,86 €/m²

en iyi YZ ekibinin net kârı; insan yetiştiriciler 3,10 €/m² [1]

kiraz domates, Aralık 2019'dan Mayıs 2020'ye

12,9 MJ/kg

domates kg başına ısı, en iyi YZ ekibi; insan yetiştiriciler 33,0 MJ/kg [1]

aynı baskı

45 kg/m²

2024'teki en iyi algoritmanın yıllıklandırılmış verimi; referans ekip 35 kg/m² [3]

cüce domates, Sonbahar 2024

2020'de yapay zekâ destekli tüm ekipler insan referansını geride bıraktı; ancak hiçbiri tamamen otonom çalışmadı: tüm ekipler karar döngüsünde insanı tuttu [1].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Antalya, Adana ve İzmir gibi sera bölgelerinde iklim verileriyle ve uzaktan kontrolle çalışabilecek yöneticilere ihtiyaç var. Türk bir üniversitenin açık veri ve insan referansıyla yürüttüğü bölgesel bir yarışma, genç ziraat mühendislerini yetiştirir ve çiftlikler yatırım yapmadan önce Akdeniz koşullarında uzaktan yönetimi test eder.

AKTARILABİLİRLİK

Dört ila altı enstrümanlı bölmesi ve sponsorları olan bir üniversite veya araştırma istasyonu tarafından çoğaltılabilir. Ticari kullanım için güvenilir sensörler ve bağlantı gerekir; 2024'te algoritmalar iki ay boyunca tüm operasyonel kararları verdi, ancak ürünle personel ilgilendi [3].

UYGULAYICILAR

Wageningen University & Research, Business Unit Greenhouse Horticulture, her baskıda uluslararası ekiplerle [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Özel sponsorluk; 2019–2020 baskısı Tencent tarafından finanse edildi [1]

DÖNEM

2018–2024, dört baskı

ÖLÇEK

WUR Bleiswijk'te her biri 96 m² olan altı bölme [1]

TEKNOLOJİ

İklimi ve sulamayı uzaktan ayarlayan sensörler, kameralar, bitki modelleri ve yapay zekâ algoritmaları

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Hemming, S., de Zwart, F., Elings, A., Petropoulou, A., Righini, I. (2020). Cherry Tomato Production in Intelligent Greenhouses: Sensors and AI for Control of Climate, Irrigation, Crop Yield, and Quality. Sensors 20(22): 6430. https://doi.org/10.3390/s20226430

[2] Petropoulou, A.S., van Marrewijk, B., de Zwart, F., Elings, A., Bijlaard, M., van Daalen, T., Jansen, G., Hemming, S. (2023). Lettuce Production in Intelligent Greenhouses: 3D Imaging and Computer Vision for Plant Spacing Decisions. Sensors 23(6): 2929. https://doi.org/10.3390/s23062929

[3] Maree, S.C. et al. (2025). Autonomous Greenhouse Cultivation of Dwarf Tomato: Performance Evaluation of Intelligent Algorithms for Multiple-Sensor Feedback. Sensors 25(14): 4321. https://doi.org/10.3390/s25144321

NL
HOLLANDA

3.2.2 · OTONOM VE KAPALI DÖNGÜLÜ ÜRETİM ÜNİTELERİ

Su Verimli Emisyonsuz Sera

Tamamen kapalı bir su ve besin döngüsünün topraksız tatlı biberde verimi ve kaliteyi koruduğunu gösteren demonstrasyon.

NEDİR

Wageningen UR Sera Bahçeciliği ve ortakları, Bleiswijk'teki deneme seralarında çiftlik düzeyinde su döngüsünü kapattı [1]. Düzenli deşarjlı konvansiyonel sistem, eşit verim ve kalite hedefiyle emisyonsuz bir sistemle karşılaştırıldı [1]. Sonbahar 2014'te salatalık yetiştirildi, ardından Aralık 2014'ten Kasım 2015'e kadar taş yünü üzerinde tatlı biber yetiştirildi ve devridaim suyu ozonla dezenfekte edildi [1].

NASIL ÇALIŞIR

- Yağmur suyu kullanımdan önce dezenfekte edilir ve damla sulama bir halka hat üzerinden sağlanır [1].
- İlk drenaj suyu deşarj edilmek yerine yeniden kullanılır ve filtre durulama suyu olmadan çalışır [1].
- Haftalık besin analizi besin çözeltisini ayarlar; ürün sonundan beş hafta önce, stokları tüketmek için çözelti değiştirilir [1].

SONUÇLAR

Sıfır
emisyonsuz sistemden drenaj suyu deşarjı [1]
tatlı biber, Aralık 2014'ten Kasım 2015'e

27,4 kg/m²
tatlı biber verimi, konvansiyonel sistemde 26,3 kg/m² iken [1]
kalite karşılaştırılabilir

152 kg N/ha
konvansiyonel sistem tarafından yılda deşarj edilen, 133 kg normunun üzerindeki miktar [1]
deşarj edilen suyun %4'ü

Emisyonsuz üründe su kullanımı daha yüksekti (796 yerine 897 l/m²); bunun daha uzun bitkiler ve daha fazla yaprak ile ilişkili olduğu belirtildi; geri kazanılabilir yoğuşma suyu hesaplamaya dahil edilmedi [1]. Hollanda kuralları artık devridaim için yoğuşma suyunun yeniden kullanılmasını ve iyi sulama suyunu zorunlu kılıyor [2].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Antalya, Adana ve İzmir çevresinde drenaj suyunu deşarj eden topraksız seralar hem su hem gübre kaybeder ve yeraltı suyuna nitrat ekler. Gösterilen önlemler çoğunlukla örgütsel ve uygun maliyetlidir; bu nedenle kooperatifler, ortak bir laboratuvarla bunları pilot olarak uygulayabilir, gübre maliyetlerini düşürebilir ve kıt suyu koruyabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Dezenfeksiyon ünitesi (UV veya ozon) ve haftalık besin analizine erişimi olan substrat üreticileri için uygulanabilir. Sektör anlaşmasından emisyon normlarına ve oradan yükümlülüklere uzanan Hollanda yolu, su otoriteleriyle diyalog için bir model sunmaktadır.

UYGULAYICILAR

Wageningen UR Sera Bahçeciliği ve Groen Agro Control, tedarikçi şirketlerden oluşan bir konsorsiyumla [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

AB ERDF (EFRO), Top Sector Horticulture (Üst Sektör Bahçecilik), Güney Hollanda Eyaleti ve STOWA [1]

DÖNEM

2014–2015 (rapor 2016)

ÖLÇEK

Bleiswijk'te her biri net 120 m² olan iki sera bölmesi [1]

TEKNOLOJİ

Drenaj suyu devridaimi, ozon dezenfeksiyonu, yağmur suyu dezenfeksiyonu, haftalık besin analizi

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] van Os, E., van Ruijven, J., Janse, J., Beerling, E., van der Staaij, M., Kaarsemaker, R. (2016). Gangbaar ve emisyonsuz yetiştirme sistemi karşılaştırması: Su Verimli Emisyonsuz Sera. Report GTB-1406, Wageningen Plant Research. https://edepot.wur.nl/394562

[2] Wageningen Research (2026). Emisyonsuz yetiştiriciliğe ilişkin yol haritası (Routekaart Emissieloos telen in de glastuinbouw). Route and opportunity map for TKI Tuinbouw en Uitgangsmaterialen. https://edepot.wur.nl/712748

3.2 · İNCELEME

Akıllı Tarım Teknolojileri: vaka örneklerinin gösterdikleri

Doğrulanmış vakalar, iklim kontrolü ve su yönetiminin net bir agronomik hedefe hizmet ettiğinde karşılığını verdiğini gösteriyor: daha az ısıtma enerjisi, daha az sulama veya kapalı bir besin döngüsü. Çiftlik üstü izleme, araştırma denemelerine kıyasla daha mütevazı rakamlar veriyor; elektrik üretimi veya tam otonomi için yönlendirme ise ödünleşimler getiriyor. Donanım kadar bilgi, danışmanlık desteği ve kamu ile sektör ortak finansmanı da önemli.

VAKA	ÜLKE	KİMLER KULLANIYOR	GİRİŞ MALİYETİ / ÇABA	KANIT	TÜRKİYE'YE UYGUNLUK
Het Nieuwe Telen	Hollanda	Ticari sera yetiştiricileri	Orta: perdeler, hava sirkülasyonu ve nem alma üniteleri, danışmanlık	WUR'un 10 ticari çiftlikteki izlemesi	Isıtmalı seralar için yüksek
Bitkiye göre yönlendirilen dinamik agrivoltaik	Fransa	Enerji ortaklarıyla bağ ve sebze yetiştiricileri	Yüksek: PV yapısı, şebeke bağlantısı, yatırımcılar	Hakemli su verileri; şirket tarafından bildirilen bağ verimleri	Orta: su kıtlığı yaşanan Ege ve Akdeniz bölgeleri
Otonom Sera Yarışması	Hollanda	Araştırma enstitüleri, YZ ekipleri, sera sektörü	Orta: enstrümanlı bölmeler, veri platformu, sponsorlar	Üç baskıdan hakemli sonuçlar	Orta: eğitim ve araştırma aracı
Su verimli emisyonsuz sera	Hollanda	Topraksız sera yetiştiricileri	Orta: dezenfeksiyon ünitesi, haftalık besin analizi	Gösterim denemesi, WUR raporu	Topraksız seralar için yüksek

BAŞARI FAKTÖRLERİ

- Net agronomik hedefler (enerji, su, besin) sensörlerin ve algoritmaların nasıl kullanılacağına yön verir.
- Öncü çiftliklerdeki izleme, yetiştirici güvenini artırır ve gerçekçi tasarrufları gösterir.
- Devlet, sektör ve AB fonlarının ortak finansmanı, erken denemelerin riskini azaltır.
- Açık yarışmalar ve paylaşılan veriler sonuçları karşılaştırılabilir kılar ve yeni uzmanlar yetiştirir.

ENGELLER

- Tasarruflar yetiştiricinin öğrenmesine bağlıdır; kurulan sistemler her zaman hemen sonuç vermez.
- Agrivoltaik yapılar gibi sermaye yoğun kurulumlar yatırımcılara veya kooperatiflere ihtiyaç duyar.
- Elektrik üretimi veya otomasyon için optimizasyon, bitki verimiyle çelişebilir.
- Tam otonomi hâlâ deneysel: 2024'te algoritmalar tüm operasyonel kararları aldı, ancak bitki işlerini personel yaptı.

3.2 · DİĞER ÖRNEKLER

Bilmeye değer

Bu temadaki diğer belgelenmiş uygulamalar, kısaca.

ZINEG DÜŞÜK ENERJİLİ SERA GİRİŞİMİ (ALMANYA)

[1]Alman federal bakanlıkları ve Rentenbank tarafından finanse edilen (2009–2014) araştırma projesi; [2]Leibniz Hannover Üniversitesi tarafından koordine edilmiştir. Berlin'deki yarı kapalı güneş kollektörlü bir sera, domates verimini %32 artırmış; seranın bir enerji üreticisi olarak sayılmasıyla enerji kullanım verimliliği %103 yükselmiştir.[3] Hannover seırası %90'a varan enerji tasarrufu hedefini amaçlamıştır.[1]

HYDROUSA WATER LOOPS (YUNANİSTAN)

Atina Ulusal Teknik Üniversitesi tarafından koordine edilen Horizon 2020 projesi (2018–2023, AB katkısı 9,96 milyon €); Lesvos, Mykonos ve Tinos'ta altı tam ölçekli su döngüsü alanı bulunmaktadır.[4,5] Proje, A sınıfı geri kazanılmış suyun kısıtlamasız sulamada kullanılabileceğini doğrulamış ve fertigasyonun inorganik gübre ihtiyacını ortadan kaldırabileceğini göstermiştir.[5] Geri ödeme süreleri 3,5 ila 8,2 yıl arasında değişmiştir.[5]

[1] Tantau, H.-J., Achilles, W., Schmidt, U. vd. (2015). Niedrigenergiegewächshäuser: Ergebnisse des ZINEG-Verbundprojektes. KTBL-Schrift 509, KTBL. https://www.ktbl.de/fileadmin/produkte/leseprobe/11509excerpt.pdf

[2] ATB (2015). Enerji verimli yeşil ev ZINEG için Almanya Sürdürülebilirlik Ödülü Araştırması 2014. Leibniz Tarım Mühendisliği ve Biyoekonomi Enstitüsü. https://atb-potsdam.de/en/news-and-press/news/news-details/german-sustainability-award-research-2014-for-the-low-energy-green-house-zineg-partner-in-the-project-atb

[3] Dannehl, D., Schuch, I., Schmidt, U. (2013). Sera üretiminde güneş kolektörlü seraların etkisi: Verim, enerji kullanım verimliliği ve CO2 emisyonlarındaki azalma. Journal of Agricultural Science 5(10): 34. https://doi.org/10.5539/jas.v5n10p34

[4] CORDIS (2023). HYDROUSA: Akdeniz bölgesi için yenilikçi rejeneratif iş modelleriyle su döngülerinin gösterimi. Hibe 776643, Avrupa Komisyonu. https://cordis.europa.eu/project/id/776643

[5] CORDIS (2024). HYDROUSA: Dönemsel Raporlama, dönem 3 (2021–2023), sonuç özeti. Avrupa Komisyonu. https://cordis.europa.eu/project/id/776643/reporting

3.3

Tarımsal Veri Yönetimi



Adapazarı (Sakarya): genç çiftçilerin eğitimi sırasında saha ziyareti, Haziran 2026. Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan yapay zekâ destekli illüstrasyon.

Tarımsal veriler artık makineler, yazılımlar, alıcılar, danışmanlar ve kamu kurumları arasında dolaşıyor. Bu tema, Almanya, Hollanda, Fransa ve AB derneklerinin bu veri akışını çiftçi kontrolünde nasıl tuttuğunu gösteriyor: tarafsız veri değişim platformları, kamu veri portalları, kooperatif rıza hizmetleri ve sözleşme kodları. Bunlar, veri koşullarını müzakere etme gücü olmayan küçük çiftlikler için en çok önem taşıyor.

DE	agrirouter	3.3.1
DE	GeoBox altyapısı	3.3.1
NL	JoinData	3.3.2
NL	Akkerweb ve farmmaps	3.3.2
FR	Data-Agri şartı ve etiketi	3.3.3
AB	AB Tarımsal Veri Kodu	3.3.3

DE
ALMANYA

3.3.1 · DEVLET DESTEKLİ VERİ ENTEGRASYONU (ALMANYA)

agrirouter

Çiftçinin kontrolünde veriyi tarım makineleri ile yazılımlar arasında yönlendiren, üretici bağımsız bir platform.

NEDİR

agrirouter, farklı üreticilere ait tarım makinelerinin ve tarımsal yazılımların veri alışverişi yapmasını sağlayan web tabanlı bir platformdur [1]. DKE-Data bunu 2019'da SIMA fuarında kullanıma sundu; şirketin hissedarları makine üreticileridir ve her birinin bir oy hakkı vardır [1]. Platform tarafsız bir merkez işlevi görür: çiftçi veya yüklenici bir rota tanımlamadıkça bağlı sistemler arasında hiçbir veri aktarılmaz [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Çiftçiler ücretsiz bir hesap açar ve kimin hangi veriyi kiminle paylaşabileceğini belirten rotalar tanımlar [1,2].
- Uygulama ve makine sağlayıcıları arayüzüne bağlanır; uygulama sağlayıcıları, taşınan ve alınan veri hacmi için ücretlendirilir [1].
- 2026'da John Deere Operations Center ile çift yönlü veri alışverişi eklendi [3].

SONUÇLAR

100+
agrirouter ağındaki ortaklar [4]

5.500
kullanıcı; her ay yaklaşık 100 ila 150 yeni katılım [4]
2024 yeniden lansmanından sonra

7,4 milyon
sürüm 2.0'ın ilk ayında telemetri mesajı [4]
bir yıl önce 3,5 milyon

Rakamlar şirket tarafından bildirilmiştir.

Çiftlik düzeyindeki faydalara ilişkin bağımsız bir değerlendirme yayımlanmamıştır.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'de çiftlikler ve yükleniciler birden fazla markaya ait makine kullandığında veriler genellikle her üreticinin sisteminde kalma eğilimindedir. Tarafsız, çiftçi yönlendirmeli bir veri alışverişi katmanı; Adana veya Şanlıurfa gibi pilot illerdeki kooperatiflerin, danışmanların ve yüklenicilerin tarla ve makine verilerini yalnızca çiftçinin onayıyla almasını sağlayabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Türk yazılım ve makine firmaları DKE-Data'ya ortak olarak katılabilir ve ürünlerini bağlayabilir. Ulusal bir benzeri için bir üretici konsorsiyumu, adil bir ücret modeli ve çiftçiler için basit rota kurulumu gerekir.

UYGULAYICILAR

DKE-Data GmbH & Co. KG (Osnabrück), makine üreticilerine ait kâr amacı gütmeyen bir şirkettir (2019'da on bir üretici) [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Makine üreticilerine ait; çiftçiler için ücretsiz hesaplar, uygulama sağlayıcıları veri hacmi başına ödeme yapar [1]

DÖNEM

2019'da başlatıldı (şirket 2016'da kuruldu)

ÖLÇEK

100'den fazla ortak ve yaklaşık 5.500 kullanıcı [4]

TEKNOLOJİ

Tek API'li bulut mesaj merkezi; çiftçi tanımlı uç noktalar arası rotalar

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Amazone (2019). SIMA 2019: The agrirouter is online. Basın bülteni, Amazonen-Werke. https://amazone.net/en/service-support/for-the-press/press-releases/press-archive-2019-/sima-2019-the-agrirouter-is-online-44730

[2] DKE-Data (2026). agrirouter Geliştirici Dokümantasyonu: Ekosistem. DKE-Data GmbH & Co. KG. https://agrirouter.com/en/docs/concepts/ecosystem

[3] DKE-Data (2026). John Deere Operations Center ve agrirouter: çift yönlü, üreticiler arası veri alışverişi sonunda mümkün. agrirouter haberleri. https://agrirouter.com/en/news/2026-09-18-bidirectional-data-exchange-john-deere-agrirouter

[4] HiveMQ (2024). Vaka çalışması: DKE-Data, HiveMQ ve Reply ile tarımsal bağlantı için yeni bir standart belirliyor. HiveMQ. https://www.hivemq.com/case-studies/dke-data/

DE ALMANYA

3.3.1 · DEVLET DESTEKLİ VERİ ENTEGRASYONU (ALMANYA)

GeoBox altyapısı

Eyalet tarafından işletilen, birçok otoriteden resmî tarımla ilgili verileri tek bir haritada bir araya getiren çevrimiçi görüntüleyici.

NEDİR

2018'den beri pratikte kullanılan GeoBox-Viewer, çiftçilere serbestçe erişilebilen tüm tarımla ilgili verilerin gerçek zamanlı olarak birlikte görüntülenebildiği tek bir çevrimiçi erişim noktası sunar [1]. Çeşitli eyalet otoritelerinin sunucu altyapısını kullanır [1]. 2021'de Brandenburg, Hessen, Kuzey Ren-Vestfalya, Schleswig-Holstein ve Saarland, altyapıyı ortaklaşa işletmek üzere Rheinland-Pfalz ile bir anlaşma imzaladı; yıllık maliyet payı yaklaşık 200.000 €'dur [1].

NASIL ÇALIŞIR

- Tek bir harita, birkaç kurumdan resmî katmanları gösterir; DLR teknik merkezi bunu tüm ortak Länder'ler için işletir [1].
- Bakanlığın GDPR uyumlu olarak nitelendirdiği bir mesajlaşma uygulaması, 2021'den beri test işletiminde DLR danışmanlık kanallarını taşımaktadır [1].
- İki tur odak grup çalışması, çevrimdışı çalışabilen merkezi olmayan bir tasarımı şekillendirdi; bu tasarım daha sonra 16 uygulayıcıyla değerlendirildi [2].

SONUÇLAR

6
2021 ortak işletme anlaşmasındaki Länder [1]

€200.000
ortak Länder için görüntüleyicinin işletilmesine yönelik yıllık maliyet payları [1]

67
iki tur tasarım odak grubundaki uygulayıcılar (15 ve 52) [2]
2017 ve 2019

Yedi Land için görüntüleyici sayfaları Ekim 2026'da çevrimiçiydi [3]. Bakanlık, çiftliklerin eyaletlerden elde edilen verilerini kendi kontrolleri altında hizmet sağlayıcılara aktarmasına izin vermeyi planlıyor [1]. Kullanıcı sayılarına ilişkin bir veri yayımlanmadı.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Parsel, toprak, su ve destek verileri farklı kamu kuruluşlarında bulunduğunda, birkaç il tarafından ortaklaşa kullanılan, kararlaştırılmış maliyet paylarına sahip tek bir kamu görüntüleyicisi; Sakarya veya İzmir'deki küçük çiftliklere resmî tarla verilerini tek bir yerde sunabilir ve danışmanlar ile kooperatiflerle rıza temelli paylaşıma hazırlanmalarını sağlayabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Aktarım için CBS kapasitesine sahip bir lider bakanlık veya il müdürlüğü, veri tutan kurumlarla katmanlarını canlı olarak sunmaya yönelik anlaşmalar ve bölgeler arasında bir maliyet paylaşım kuralı gerekir; yeni çiftlik donanımı gerekmez.

UYGULAYICILAR

Rheinland-Pfalz Tarım Bakanlığı; DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück teknik merkezi tarafından işletilir; beş Land daha maliyeti paylaşır [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Land maliyet payları; GeoBox-II araştırması Rentenbank'taki federal Özel Amaçlı Fon tarafından finanse edilir [2]

DÖNEM

2018'den beri görüntüleyici; 2021'de altı Land anlaşması

ÖLÇEK

2021 anlaşmasında altı Land; yedi Land için görüntüleyici sayfaları çevrimiçi [1,3]

TEKNOLOJİ

Kurumların kendi sunucularındaki web haritası görüntüleyicisi, danışmanlık mesajlaşma uygulaması, çiftlik üstü Hofbox prototipi

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] Rheinland-Pfalz Eyalet Ekonomi, Ulaştırma, Tarım ve Üzümcülük Bakanlığı (2022). Sprechvermerk, Tarım ve Üzümcülük Komitesi, 10 Mart 2022, Vorlage 18/1672. Rheinland-Pfalz Eyalet Parlamentosu (Landtag). https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/1672-V-18.pdf

[2] Kuntke, F., Kaufhold, M.-A., Linsner, S., Reuter, C. (2023). GeoBox: design and evaluation of a tool for resilient and decentralised data management in agriculture. Behaviour & Information Technology. https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2185747

[3] GeoBox-Viewer (2026). Rheinland-Pfalz, Brandenburg, Hessen, Kuzey Ren-Vestfalya, Schleswig-Holstein, Saarland ve Saksonya-Anhalt için görüntüleme sayfaları. geobox-i.de. https://www.geobox-i.de/GBV-RLP/

NL HOLLANDA

3.3.2 · AÇIK VERİ VE ÜRETİCİ KOOPERATİFLERİ (HOLLANDA)

JoinData

Çiftçilerin çiftlik verilerini kullanma izinlerini verdiği, inceleyip iptal edebildiği kâr amacı gütmeyen kooperatif platformu.

NEDİR

JoinData, Hollandalı çiftçi ve yetiştiriciler için bağımsız, kâr amacı gütmeyen bir veri platformudur; 2017'de Smart Dairy Farming girişiminden doğan bir kooperatif olarak başlamıştır [1]. Muhasebeciler, yem tedarikçileri veya süt firmaları gibi bir çiftçinin verisini isteyen şirketler, izni platform üzerinden talep etmelidir [2]. Her talep amacını belirtir; çiftçi talebi onaylayabilir ya da daha sonra tek bir düğmeyle iptal edebilir [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Çiftçiler bir kez giriş yapar ve tedarikçilerinin ve alıcılarının tüm mevcut izinlerini tek bir genel görünümde görür [2].
- JoinData, mühürlü verileri bir postane gibi iletir ve içeriğine bakmaz [2].
- Bağımsız bir denetim komitesi, bir çiftçi danışma kurulu ve ISO 27001 sertifikası güveni destekler [3].

SONUÇLAR

9.000
çiftçi (neredeyse) yeni Mijn JoinData portalına giriş yaptı [4]
Nisan'dan Aralık 2022'ye

490.000
etkin veri izni (neredeyse) [4]
15.000'den fazlası iptal edildi

260
platforma bağlı veri sağlayıcı [4]
Aralık 2022

Rakamlar kuruluş tarafından bildirilmiştir.

2022'de platformdan neredeyse 10 milyon mesaj geçti [4]. Sonraki resmî toplam rakamlar bulunamadı.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'deki süt ve şeker pancarı kooperatifleri, çiftçiler, alıcılar, bankalar ve kamu kurumları arasında JoinData'nın rolünü üstlenebilir. Kooperatif mülkiyetindeki bir rıza platformu, üyelerin verilerini kimin kullandığını görmesini ve iptal etmesini sağlayarak genç çiftçilerin dijital araçları benimsemeden önce ihtiyaç duyduğu güveni oluşturur.

AKTARILABİLİRLİK

Kooperatiflerin üye verilerini zaten yönettiği yerlerde işe yarar. Tarafsız bir tüzel kişilik, çiftçi ve veri danışma kurulları, bir denetim komitesi, küçük bir yıllık ücret ve KVKK veri koruma kurallarıyla uyum gerektirir.

UYGULAYICILAR

JoinData U.A., 2017'de CRV, FrieslandCampina, Agrifirm, LTO Nederland ve EDI-Circle tarafından kurulan kâr amacı gütmeyen bir kooperatiftir; Rabobank, Cosun ve Avebe daha sonra katılmıştır [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Ücretler: çiftçiler yılda 56,76 € öder, veri kullanıcıları veri taşıması için ödeme yapar [2]

DÖNEM

2017'den beri

ÖLÇEK

Neredeyse 9.000 çiftçi giriş yaptı; neredeyse 490.000 etkin izin (2022) [4]

TEKNOLOJİ

eHerkenning girişli web portalı; mühürlü, amaca bağlı veri iletimi

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] JoinData (2026). JoinData hakkında. JoinData U.A. https://join-data.nl/over-joindata/
[2] JoinData (2026). Yaptıklarımız: JoinData'daki izinleriniz. JoinData U.A. https://join-data.nl/wat-we-doen/
[3] JoinData (2026). Organizasyon: JoinData nasıl yapılandırılmıştır? JoinData U.A. https://join-data.nl/organisatie/
[4] JoinData (2022). JoinData rakamlar ve gerçekler. JoinData U.A. https://join-data.nl/nieuws/joindata-in-cijfers-en-feiten/

NL
HOLLANDA

3.3.2 · AÇIK VERİ VE ÜRETİCİ KOOPERATİFLERİ (HOLLANDA)

Akkerweb ve farmmaps

Kamu coğrafi verilerini, çiftlik verilerini ve bilime dayalı danışmanlık uygulamalarını birleştiren açık hassas tarım platformu.

NEDİR

Wageningen University & Research ve çiftçi kooperatifi Agrifirm Plant, Akkerweb'i 2010'da geliştirmeye başladı; 2016'ya gelindiğinde hassas tarım için açık bir hizmet platformu olarak Hollanda pazarına sunulacak kadar olgunlaştığına karar verdiler [1]. Üreticiler, kamu ve özel verileri yönetmek, bitkileri izlemek ve değişken doz reçete haritaları oluşturmak için ücretsiz bir hesap açabiliyor [1]. Bir sonraki sürümü olan farmmaps, 2021'de kullanıma sunuldu ve 2026'da hâlâ çevrimiçi [1,2].

NASIL ÇALIŞIR

- Ücretsiz temel hizmetler arasında arka plan haritaları, devlet tarla parselleri, hava durumu verileri, uydu görüntüleri ve toprak haritaları bulunuyor [1].
- Geç yanıklık ve patates büyümesi gibi bilime dayalı modeller uygulama ve API olarak sunuluyor [1].
- Veriler üreticinin mülkiyetinde kalır; farmmaps, çiftlik yazılımlarına ve agrirouter'a bağlanır [1,2].

SONUÇLAR

5.000+
başta Hollandalı tarla bitkisi çiftçileri, çiftlik danışmanları ve araştırmacılar [1]

30+
Akkerweb platformundaki uygulama [1]

Kullanıcı ve uygulama sayıları platform geliştiricileri tarafından bildirilmiştir (2023).

Geliştiriciler, Hollanda çiftliklerinin %1'den azının olgun, veriye dayalı çiftlikler olduğunu tahmin ediyor ve iyi yönetişim yoluyla kullanım kolaylığı ile güveni kritik görüyor [1]. Çiftlik düzeyinde herhangi bir sonuç rakamı yayımlanmamıştır.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Akkerweb gibi bir araştırma enstitüsü ve kooperatif ortaklığı, Türkiye'nin kamu parsel, hava durumu ve uydu verilerini Adana veya Sakarya'daki üreticiler için ücretsiz başlangıç haritalarına dönüştürebilir. Yerel ürünlere ve su sınırlarına kalibre edilmiş sulama ve hastalık modelleri, onu danışmanlar ve çiftçi eğitimi için uygulanabilir bir araca dönüştürebilir.

AKTARILABİLİRLİK

Modelleri sürdürmek ve kalibre etmek için bir araştırma ortağı, kamu parsel ve uydu verilerine erişim, platformu sahiplenecek tarafsız bir vakıf ve üreticileri ile danışmanları dahil edecek bir kooperatif gerekir.

UYGULAYICILAR

Wageningen University & Research ve Agrifirm Plant kooperatifi; yazılım DOBS tarafından; şimdi bir WUR vakfının sahipliğinde [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Kâr amacı gütmeyen vakıf; ücretsiz temel hesap, ücretsiz ve ticari uygulamalar [1]

DÖNEM

2010'dan itibaren geliştirildi; 2016'da pazara hazır; 2021'den beri farmmaps

ÖLÇEK

5.000'den fazla kullanıcı ve 30'dan fazla uygulama (geliştiricilerin verileri, 2023) [1]

TEKNOLOJİ

Bulut coğrafi platform, uydu ve hava durumu hizmetleri, bitki modelleri, görev haritası oluşturucu

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Been, T.H., Kempenaar, C., van Evert, F.K. ve diğerleri (2023). Akkerweb and farmmaps: Development of Open Service Platforms for Precision Agriculture. In Precision Agriculture: Modelling, Springer. DOI 10.1007/978-3-031-15258-0_16. https://edepot.wur.nl/590402

[2] FarmMaps (2026). FarmMaps hakkında. FarmMaps. https://www.farmmaps.net/en/

FR
FRANSA

3.3.3 · KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ ÇİFTLİKLER İÇİN VERİ GÜVENLİĞİ VE ANALİTİĞİ

Data-Agri şartı ve etiketi

Çiftçi sendikası şartı ve sözleşmeleri 13 çiftlik verisi ilkesine uyan şirketler için denetimli etiket.

NEDİR

Data-Agri, Fransız çiftçi sendikaları FNSEA ve Jeunes Agriculteurs (genç çiftçiler) [1] tarafından oluşturulmuş bir şart ve etikettir. Etiket, çiftlik verisi toplayan ve Nisan 2018'de sunulan şartın 13 ilkesinin tamamına uyan şirketlere verilir [1]. İlkeler arasında yazılı sözleşme, şeffaf saklama ve amaçlar, veri taşınabilirliği, açık ve geri alınabilir onay ile üçüncü taraf kullanımından önce ön onay yer alır [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Bir şirket önce on soruluk bir öz değerlendirme yapabilir, ardından etiketleme için sözleşmelerini sunar [2].
- Bağımsız bir güvenilir üçüncü taraf sözleşmeleri denetler ve Data-Agri'ye olumlu ya da olumsuz bir görüş verir [2].
- Etiket üç yıl için verilir ve etiketli şirketler web sitesinde gösterilir [1,2].

SONUÇLAR

13
dört alanda ilkeler: okunabilirlik, şeffaflık, kontrol, güvenlik [2]

4
ilk etiketler, Paris'teki SIMA fuarında verildi [1]
Şubat 2019

8
Data-Agri web sitesinde listelenen etiketli şirket [2]
Ekim 2026

Çiftçilerin benimsemesine veya çiftliklere etkilerine ilişkin rakam yayımlanmamıştır.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Uygulamalar, girdi tedarikçileri ve makine bayileri Türkiye'de daha fazla tarla verisi topladıkça, çiftçilerin bu verinin kimler tarafından yeniden kullanılabileceğini belirten sözleşmelere ihtiyacı vardır. Çiftçi örgütlerinin yönettiği, genç çiftçilerin ortak sahip olduğu bir etiket, maliyetli altyapı yerine sözleşme koşulları yoluyla küçük üreticileri korur ve KVKK veri koruma kurallarına atıfta bulunabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Etiketi sahiplenmeye istekli bir çiftçi örgütü, sözleşmeleri denetleyecek bir hukuk bürosu veya üniversite, başvuru sahipleri için mütevazı bir ücret ve etiketli firmaların kamuya açık bir listesi gerekir; ilkeler KVKK'ya uyarlanabilir.

UYGULAYICILAR

FNSEA ve Jeunes Agriculteurs, ENUMA derneği aracılığıyla; sözleşmeler bağımsız bir üçüncü taraf tarafından denetlenir [1,2]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Çiftçi örgütü girişimi; şirketler etiketleme ücreti öder [2]

DÖNEM

Şart Nisan 2018; etiketler 2019'dan beri

ÖLÇEK

Ekim 2026 itibarıyla listelenen sekiz etiketli şirket [2]

TEKNOLOJİ

Yok: 13 ilkeye göre sözleşme denetimi ve on soruluk bir öz değerlendirme

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] FNSEA ve Jeunes Agriculteurs (2019). Data-Agri : quatre premiers labels attribués lors du SIMA. Basın bülteni. https://www.jeunes-agriculteurs.fr/wp-content/uploads/2019/03/190308_cp_data_agri_fnsea_ja.pdf

[2] Data-Agri (2026). Valoriser et sécuriser les données des exploitations agricoles dans les contrats (principles, labelling, labelled companies). FNSEA ve JA. https://www.data-agri.fr/

AB
AB GENELİ

3.3.3 · KÜÇÜK VE ORTA ÖLÇEKLİ ÇİFTLİKLER İÇİN VERİ GÜVENLİĞİ VE ANALİTİĞİ

AB Tarımsal Veri Kodu

Tarım-gıda sektörüne ilişkin AB dernekleri tarafından hazırlanan, çiftlik verilerine kimin erişebileceği ve bu verileri kimin kullanabileceğine dair gönüllü sözleşme kılavuzları.

NEDİR

Sözleşme yoluyla tarımsal veri paylaşımına ilişkin AB Davranış Kuralları, 2018'de tarım-gıda zincirinin dokuz AB derneği tarafından, Copa-Cogeca, genç çiftçiler konseyi CEJA ve makine derneği CEMA dahil olmak üzere kabul edilmiştir [1]. Bağlayıcı olmayan bir rehberdir ve esas olarak kişisel olmayan verileri kapsar [2]. Verinin kaynağı olan, çoğunlukla çiftçi olan tarafa, erişimi kontrol etmede ve verilerden yararlanma hakkında öncü bir rol tanır [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Sözleşmeler veri kullanımını açıkça belirlemelidir; hiçbir taraf, verinin kaynağındaki tarafın rızası olmadan veriyi kullanamaz veya paylaşamaz [2].
- Sözleşmede aksi belirtilmedikçe, veri kaynakları verilerini başka platformlara taşımakta serbest olmalıdır [2].
- Veri kullanıcıları veri tabanlarını korumalı, kişisel verileri takma adlandırmalı ve şikâyetler için bir iletişim noktası sunmalıdır [2].

SONUÇLAR

11

Kuralı ortaklaşa imzalayan AB derneği [3]

2018 lansmanında dokuz

Bireysel şirketlerin benimseme oranlarına ilişkin hiçbir rakam yayımlanmamıştır. Kural gönüllü olduğu için, Kurallar uygulamada veri taşınabilirliğini garanti etmeyebilir; AB Veri Yasası ise artık bağlayıcı kurallar getirmektedir [4].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'deki çiftçi sendikaları, kooperatifler, girdi tedarikçileri ve makine bayileri, Kuralları hazır bir model metin olarak kullanabilir; bu metin çevrilip KVKK'ya uyarlanabilir. Pilot illerdeki ihracatçılar ve AB fonlu projeler için, sözleşmelerin Kurallar ve AB Veri Yasası ile uyumlu hale getirilmesi, Avrupalı ortaklarla yaşanan sürtünmeyi azaltır.

AKTARILABİLİRLİK

Metin yeniden kullanılabilir ve çevrilebilir. Gerçek etki, Fransız etiketinin (denetim) ve Hollanda kuralının (kayıt) gösterdiği gibi, bir Türk imzacı grubu, uygulayan şirketlerin kamuya açık bir kaydı ve bazı denetimler gerektirir.

UYGULAYICILAR

Copa-Cogeca, CEMA, CEJA, Fertilizers Europe, CEETTAR, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA; daha sonra AnimalHealthEurope ve CLIMMAR [1,3]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle hazırlanmış sektör öz düzenlemesi [2]

DÖNEM

2018'den beri

ÖLÇEK

ortaklaşa imzalayan 11 AB derneği [3]

TEKNOLOJİ

Yok: bağlayıcı olmayan sözleşme ilkeleri ve bir sözleşme kontrol listesi

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] CEMA (2018). Tarımsal veriler nasıl paylaşılır? Sözleşmeye dayalı tarımsal veri paylaşımı için AB Davranış Kuralları. CEMA. https://cema-agri.org/digital-farming/43-digital-farming/89-how-to-share-agricultural-data-eu-code-of-conduct-on-agricultural-data-sharing-by-contractual-agreement

[2] Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETTAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA (2018; İngilizce baskı 2020). EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/EU_Code_of_conduct_on_agricultural_data_sharing_by_contractual_agreement_2020_ENGLISH.pdf

[3] CEMA (2018). Tarımsal veri paylaşımına ilişkin AB Davranış Kuralları (yayın sayfası). CEMA. https://cema-agri.org/publication/brochures/37-eu-code-of-conduct-on-agricultural-data-sharing

[4] Ryan, M., Bizot-Espiard, M. vd. (2024). Yasal mevzuat ve etik ilkelere dayalı tarımsal veri alanları için tasarım ilkeleri ve kılavuzlar. AgriDataSpace CSA teslimatı, Dijital Avrupa Programı. https://edepot.wur.nl/713321

3.3 · DEĞERLENDİRME

Çiftlik Veri Yönetimi: vakaların gösterdikleri

Vakalar, çiftçilerin veri üzerindeki denetimine iki yoldan ulaşıldığını gösteriyor. Altyapı yolları (agrirouter, GeoBox, JoinData, farmmaps) verileri sistemler arasında taşır ve istikrarlı finansmana sahip tarafsız bir işletmeciye ihtiyaç duyar. Yönetişim yolları (Data-Agri, AB Kodu) düşük maliyetle sözleşme kuralları belirler, ancak denetime bağlıdır. En güçlü örnekler ikisini birleştirir: çiftçilerin yönettiği işletmeciler, belirli bir amaçla bağlı rıza ve maliyetlerin esas olarak veri kullanıcıları ya da kamu bütçeleri tarafından karşılanması.

VAKA	ÜLKE	KİMLER KULLANIYOR	GİRİŞ MALİYETİ / ÇABA	KANIT	TÜRKİYE'YE UYGUNLUK
agrirouter	Almanya	Çiftçiler, yükleniciler, makine ve yazılım sağlayıcıları	Çiftçiler için ücretsiz; sağlayıcılar veri hacmine göre öder	Yaklaşık 5.500 kullanıcı, 100+ ortak (şirket bildirimi)	Filoların farklı markaları karıştırdığı yerlerde yüksek
GeoBox altyapısı	Almanya	Rheinland-Pfalz ve ortak Länder'deki çiftlikler	Kamu hizmeti; Länder payı yılda yaklaşık 200.000 €	Bakanlık raporu; hakem denetimli tasarım çalışması	Dağınık resmî coğrafi veriler için yüksek
JoinData	Hollanda	Hollandalı çiftçiler ve yaklaşık 260 veri sağlayıcı	çiftçi başına yılda 56,76 €; veri kullanıcıları taşımacılığı öder	2022'de hem 9.000'e yakın çiftçi giriş yaptı (kendi bildirimleri)	süt, şeker ve yem kooperatifleri aracılığıyla yüksek
Akkerweb ve farmmaps	Hollanda	Tarla bitkisi çiftçileri, danışmanlar ve araştırmacılar	Ücretsiz hesap; bazı ticari uygulamalar	5.000'den fazla kullanıcı (geliştiricilerin verisi); Springer kitap bölümü	Orta: modellerin yerel kalibrasyona ihtiyacı var
Data-Agri şartı ve etiketi	Fransa	Fransız çiftliklerinden veri toplayan şirketler	Denetim ve etiketleme ücretleri şirketler tarafından ödenir	Sekiz etiketli şirket; çiftçi düzeyinde rakam yok	Yüksek: düşük maliyetli, çiftçi sendikalarınca yönetiliyor
AB Tarımsal Veri Kodu	AB geneli	AB tarım-gıda dernekleri ve üyeleri	Serbest metin; gönüllü öz düzenleme	11 ortak imzacı; benimsenme ölçülmedi	Sözleşmeler için örnek olarak yüksek

BAŞARI FAKTÖRLERİ

- Tarafsız işletmeciler: hizmeti tek bir satıcı ya da alıcı değil, kar amacı gütmeyen veya kamu kuruluşları yürütür.
- Rıza belirtilen bir amaca bağlıdır ve çiftçiler bunu tek bir yerden inceleyebilir ve geri alabilir.
- Maliyetlerin büyük çoğunluğunu veri kullanıcıları veya kamu bütçeleri üstlenir; böylece küçük çiftlikler için katılım ucuz kalır.
- Çiftçi örgütleri yönetişimi birlikte paylaşır: çiftçi kuruluşları JoinData kooperatifinde yer alır ve çiftçi sendikaları Data-Agri'yi yönetir.

ENGELLER

- Finansman riski: veri aracıların uzun vadeli istikrarlı finansmana ihtiyacı vardır; bkz. Bunlara da bakın bölümünde AgDataHub.
- Gönüllü kodlarda denetim eksik: BO Akkerbouw imzacıları ayrıntılı olarak doğrulamıyor; AB Kodunun benimsenme düzeyi ölçülmemiştir.
- Düşük olgunluk: farmmaps geliştiricileri, Hollanda çiftliklerinin %1'inden azının olgun veri odaklı çiftlik olduğunu tahmin ediyor.
- Platformlar sağlayıcılara bağımlıdır: agrirouter, ilk sürümü gelişmelere ayak uyduramadığında ortakların güvenini kaybetti.

3.3 · DİĞER ÖRNEKLER

Bilmeye değer

Bu temadaki diğer belgelenmiş uygulamalar, kısaca.

DİJİTAL DENEYSEL TARLALAR VE DİWENKLA (ALMANYA)

Tarım bakanlığı, Eylül 2019 ile Mart 2020 arasında başlayan 14 dijital deneysel tarlayı finanse etti; bunlarda 60 alt proje ve yaklaşık 50 milyon € yer alıyor [1]. Beşi ağ oluşturma ve veri altyapısına odaklanıyor; bunların arasında Baden-Württemberg'deki küçük ölçekli çiftlikleri hedefleyen DiWenkLa (Mart 2020 - Şubat 2025) da var [1,2]. Tarlalar üzerine yapılan bir araştırma 181 teknolojiyi analiz etti [1].

VERİ KULLANIMINA İLİŞKİN AGRİFOOD DAVRANIŞ KURALLARI (HOLLANDA)

BO Akkerbouw, veri kuralını 2024 sonunda yeniledi ve tüm tarım-gıda sektörüne açtı [3]. Beş ilke; kontrol, şeffaflık, birlikte çalışabilirlik, gizlilik ve taşınabilirliği kapsıyor [3]. İmzacılar bir öz beyan sunar ve kamuya açık bir kayda girer: Ekim 2026 itibarıyla 32 kuruluş; bunlar arasında Cosun, Avebe ve Agrico kooperatifleri ile genç çiftçi örgütü NAJK de yer alıyor [4].

AGDATAHUB, FİNANSMAN ÜZERİNE BİR DERS (FRANSA)

Çiftçilik sektörü holdingi API-Agro'nun çoğunluk hissesine sahip bir rıza ve veri alışverişi platformu olan AgDataHub, 2020'de API-Agro ve Banque des Territoires'den 2,5 milyon € sermaye topladı [5]. Şirket, şirkete göre 2024'te kararlaştırılan devlet desteği hiç alınamadığı için, 3 Aralık 2024'te y**1 milyon €'nun üzerinde borçla** iflas masasına çıkarıldı [6].

[1] Gabriel, A., Beneke, F., Gandorfer, M. (2025). Dijital Deneysel Tarlalarda dijital teknolojilerin değerlendirilmesi. Berichte über Landwirtschaft 103(2). https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/545

[2] Universität Hohenheim (2025). DiWenkLa: Sürdürülebilir küçük ölçekli tarım için dijital değer zincirleri. Proje web sitesi. https://diwenkla.uni-hohenheim.de/

[3] BO Akkerbouw (2025). On bir kuruluş yenilenmiş Agrifood Veri Kullanımı Davranış Kuralları'nı imzaladı. Haber, 16 Ocak 2025. https://www.bo-akkerbouw.nl/nieuws/elf-organisaties-ondertekenen-vernieuwde-gedragscode-datagebruik-agrifood

[4] BO Akkerbouw (2026). Gedragscode Datagebruik Agrifood ve kamuya açık kayıt. BO Akkerbouw. https://www.bo-akkerbouw.nl/gedragscode-datagebruik-agrifood

[5] Banque des Territoires (2020). Agdatahub şirketi, API-Agro ve Banque des Territoires'den 2,5 milyon € özkaynak topladı. Basın bülteni, 4 Kasım 2020. https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/2020-11/CP%20Agdatahub%20l%C3%A8ve%202%2C5M%E2%82%AC%20aupr%C3%A8s%20d%E2%80%99API-Agro%20et%20de%20la%20Banque%20des%20Territoires%20-%20souverainet%C3%A9%20num%C3%A9rique%20agricole.pdf

[6] Réussir (2025). Tarımsal veriler: Agdatahub iflas tasfiyesine alındı. 7 Ocak 2025. https://www.reussir.fr/articles/donnees-agricoles-agdatahub-ete-place-en-liquidation-judiciaire

3.4

Tarımsal Robotik



Adapazarı (Sakarya): Genç çiftçi eğitimi sırasında tarımsal İHA kontrolcüsü, Haziran 2026. Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan yapay zekâ destekli illüstrasyon.

Bu tema, dört ülkede tarla robotlarını ve otonom traktörleri kapsar: yabani otları çapalayan veya bağ toprağında çalışan robotlar, kendi kendine süren traktörler ve üzümleri inceleyip hasat eden araştırma robotları. Yabani ot alma, ilaçlama ve hasat için işgücünün kıt ve maliyetli olması nedeniyle önemlidir; robotlar daha az herbisit kullanımına giden bir yol sunmaktadır.

FR	Bakus bağ robotu, yüklenici modeli	3.4.1
DE	LWG Bavyera çapa robotu denemeleri	3.4.1
NL	Robot zoekt Boer kapsamında AgXeed AgBot	3.4.2
NL	Bir meyve bahçesinde kullanılmış demo otonom traktör	3.4.2
GR	BACCHUS üzüm hasat robotları	3.4.3
GR	ROBS4CROPS sofralık üzüm ilaçlama pilotu	3.4.3

FR
FRANSA

3.4.1 · OTONOM YABANİ OT TEMİZLEYİCİLER VE HASAT MAKİNELERİ (FRANSA VE ALMANYA)

Bakus bağ robotu, yüklenici modeli

Altı kiralanabilen, akülü elektrikli, bağ altı toprak işleri için otonom köprü robot; bir yükleniciden hizmet olarak da kiralanır.

NEDİR

Bakus, bir bağ sırasını üstünden geçen akülü elektrikli bir robottur; sürücü olmadan bağ altında mekanik yabani ot alma ve biçme yapar [1]. Üretici, bağ toprağını herbisit kullanmadan yönetmenin bir yolu olarak sunar [1]. Gironde'da yüklenici Viti Morley, Şubat 2022'de bir Bakus satın almış ve robot alacak kadar küçük üreticiler dahil işletmelere bağ altı toprak işlerini hizmet olarak satmaktadır [3].

NASIL ÇALIŞIR

- İki RTK GPS ünitesi robotun konumunu belirler; iki atalet ünitesi ve on iki mekanik dedektör robotu yavaşlatır veya durdurur [1].
- İlk işten önce yüklenici her sırayı GPS ile haritalandırır (hektar başına 200-400 €) ve ayrıca 150 € VitiBot ücreti alır [3].
- İşletmeler, saatlik faturalandırılan bakım sözleşmeleri kapsamında hektar başına yaklaşık 110-130 € öder; robot Şubat'tan Temmuz'a kadar çalışır [3].

SONUÇLAR

200+
VitiBot tarafından üretilen Bakus robotları [2]
şirket verisi

€110-130
yüklenici toprak işleri için hektar başına ücret [3]
Gironde, 2023

1-14 ha
bir yüklenici robotu tarafından hizmet verilen arazi büyüklükleri [3]
toplamda yaklaşık 50 ha

Robot sayısı şirket tarafından bildirilmiştir; fiyatlar yükleniciin sektör basınındaki açıklamalarındaki gibidir.

Ölçülmüş bir tasarruf henüz yayımlanmamıştır. Yüklenici, beş yıllık finansmanla üç ila dört yıl içinde geri ödeme beklemektedir; müşteri hizmeti geleneksel işe göre biraz daha pahalı bulmaktadır [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

İzmir gibi bağcılık illeri için, toprağı herbisit kullanmadan işleyen bir robot, projenin kimyasal kullanımını azaltma hedefiyle uyumludur. En önemli nokta yüklenici modelidir: bir kooperatif veya makine hizmeti sağlayıcısı tek bir robota sahip olup birçok küçük parsele hizmet verebilir; birkaç hektarlık bir üretici ekipman yerine hizmet satın alır.

AKTARILABİLİRLİK

Güvenilir RTK düzeltmesi, her parselin GPS ile ölçülmesi, en az 1 m aralıklı sıralar [1] ve robotu birçok parselde meşgul tutabilecek ve bakımını yapabilecek bir yüklenici veya kooperatif gerekir.

UYGULAYICILAR

VitiBot, Reims; 2022'den beri SDF Group'un çoğunluk sahibi [2]; yüklenici Viti Morley, Gironde [3]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Özel şirket; France 2030 kapsamında FranceAgriMer'in %40 satın alma sübvansiyonu, şirket tarafından bildirilmiştir [2]

DÖNEM

2016'dan beri şirket; 2022'den beri yüklenici hizmeti

ÖLÇEK

200'den fazla robot üretildi [2]; bir yüklenici robotu, 1-14 hektarlık parsellerde yaklaşık 50 ha'yı kapsar [3]

TEKNOLOJİ

Akülü elektrikli köprü robot, iki RTK GPS ünitesi, atalet üniteleri, mekanik güvenlik dedektörleri

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] VitiBot (t.y.). Robot viticole Bakus. Ürün sayfası, VitiBot. https://vitibot.fr/robot-viticole-bakus/
[2] VitiBot (t.y.). VitiBot, qui sommes-nous. Şirket geçmişi sayfası, VitiBot. https://vitibot.fr/lentreprise/vitibot-qui-sommes-nous/
[3] Delbecque, X. (2023). Robot viticole : le recours à l'ETA est adapté aux petites surfaces. Réussir Vigne (sektör basını), 6 Haziran 2023. https://www.reussir.fr/vigne/robot-viticole-le-recours-leta-est-adapte-aux-petites-surfaces

DE
ALMANYA

3.4.1 · OTONOM YABANİ OT TEMİZLEYİCİLER VE HASAT MAKİNELERİ (FRANSA VE ALMANYA)

LWG Bavyera çapa robotu denemeleri

Bir devlet enstitüsü, dört ticari çapa robotunu gerçek ekinlerde test etti ve maliyetleri, sınırları ve ön koşulları yayımladı.

NEDİR

LWG, Farming GT, FarmDroid FD20 ve Naïo Dino çapa robotlarını sebze ekimlerinde, Naïo Oz'u ise bir fidanlıkta test etti [1]. Yabani otlar, her haftalık geçişten önce sabit çerçevelerde sayıldı ve çiftliğin olağan çapalamasıyla karşılaştırıldı [2]. Enstitü daha sonra hektar başına işçilik ve makine maliyetlerini hesapladı ve üreticiler için pratik bir kılavuz yayımladı [1].

NASIL ÇALIŞIR

- Farming GT, çok bantlı kameralar, sinir ağları ve RTK ile sıraları takip eder; FD20 ise kaydettiği tohum konumlarının etrafında çapalama yapar [2].
- Maliyetler, asgari ücret düzeyindeki işçilik (saatte 17,31 €) ile makine saatlerinin toplamından oluşur ve çapalama için KTBL standart değerleriyle karşılaştırılır [1].
- Kılavuz ön koşulları sıralar: düz, taşsız tarlalar, açık baş kısımlar, düz sıralar, kesin aralıklar ve mobil kapsama [1].

SONUÇLAR

~30%
alan başına daha yüksek verim: Oz 90 cm sıra aralığına izin verdi, ancak yabani ot alma maliyeti daha yüksekti [1]
fidanlık denemesi

2,4-20 ha
haftalık kapasite, yaklaşık 2,4 ha (Oz) ile en fazla 20 ha (FD20) [1]
LWG tahmini

40%
Bavyera satın alma hibesi, alan robotu başına en fazla €40.000 [1]
BaySL Digital, 2027'ye kadar

Tüm robotlar geleneksel çapalamaya eşdeğer olabildi, ancak güvenilir kullanım henüz mümkün değildi ve el çapası hâlâ gerekliydi [1]. Gerçekçi varsayımlar altında robotlar yalnızca kısmen maliyet açısından rekabetçiydi [1].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Adana, Sakarya veya İzmir gibi illerdeki sebze yetiştiricileri için bulgular ilgilidir: küçük parseller arasındaki taşımacılık robot ekonomisini aşındırır ve el çapası gerekli kalır. Yöntem iyi aktarılabilir: kamu enstitüsü robotları çiftliklerde test eder ve maliyetleri ile sınırlarını yayımlar, böylece üreticiler hibeyle ya da hibesiz yatırım yapmadan önce değerlendirme yapabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Yöntem için yüksek: Türk kamu enstitüleri aynı çiftlik denemelerini yürütebilir. Alıcılar düz, taşsız parsellere ve hizmet sürekliliğine ihtiyaç duyar; LWG satıcı iflasına karşı uyarır, Naïo ise Haziran 2025'te kayyum yönetimine girdi ve Ekim'de devralma gerçekleşti [1,3,4].

UYGULAYICILAR

Bavyera Bağcılık ve Bahçecilik Devlet Enstitüsü (LWG); Farming Revolution, FarmDroid ve Naïo robotları [1,2]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Bir devlet enstitüsünün araştırma projesi; 2027'ye kadar %40 BaySL Dijital satın alma hibesi [1]

DÖNEM

Aralık 2021 ile Şubat 2025 arası

ÖLÇEK

Dört robot modeli; ticari bir çiftlik ve araştırma istasyonunda sebzeler, ayrıca bir fidanlık [1,2]

TEKNOLOJİ

Kamera ve yapay zekâ destekli sıra takibi, güneş enerjili RTK tohum haritalama, kompakt elektrikli robotlar

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] LWG, Institut für Erwerbs- und Freizeitgartenbau (2025). Mechanische Beikrautregulierung mit Hackrobotern: Informationen für die Praxis in Bayern (Şubat 2025 itibarıyla). Bavyera Bağcılık ve Bahçecilik Devlet Enstitüsü. https://lwg.bayern.de/mam/cms06/gartenbau/dateien/leitfaden_zu_autonomer_hacktechnik_im_gartenbau__barrierefrei_.pdf

[2] Seehafer, L. (2024). Otomatik yabani ot kontrolü: Sebze yetiştiriciliğinde çapa robotları. Almanya bahçecilik denemeleri 2024, LWG. https://lwg.bayern.de/mam/cms06/gartenbau/dateien/versuchsbericht_2024_ief1_seehafer_hackrobotik_gemüsebau.pdf

[3] Réussir (2025). Naïo Technologies placé en redressement judiciaire. Réussir Machinisme (sektör basını), 13 Haziran 2025. https://www.reussir.fr/machinisme/naio-technologies-place-en-redressement-judiciaire

[4] Réussir (2025). Un repreneur pour les robots Naïo Technologies. Réussir Fruits et Légumes (sektör basını), 4 Kasım 2025. https://www.reussir.fr/fruits-legumes/un-repreneur-pour-les-robots-naio-technologies

NL
HOLLANDA

3.4.2 · GPS YÖNLENDİRMELİ VE OTONOM TRAKTÖRLER (HOLLANDA)

Robot zoekt Boer kapsamında AgXeed AgBot

Ulusal bir tarla laboratuvarı, çalışan bir tarla bitkileri çiftliğine tam bir sezon boyunca paletli bir otonom traktör ödünç verir.

NEDİR

Hassas tarım için Hollanda ulusal tarla laboratuvarı NPPL, tarım bakanlığı LVVN'nin politika destek araştırma fonlarıyla çalışır [1]. Şubat 2025'te çiftçilere saha robotları ödünç vermeye başladı [3]. Tarla bitkileri çiftçisi Marijn Vermuë, 160 hektarlık çiftliğinde 2025 boyunca bir AgXeed AgBot 5.115T2 kullandı; kırmızı soğanlar için frezeleme ile başladı [1,3]. 2018'de kurulan AgXeed, ilk AgBot'unu 2022'de sattı [2].

NASIL ÇALIŞIR

- NPPL birkaç robot topladı ve birçok başvurandan seçilen çiftçilerle bunları kendi tarlalarında test etti [3].
- NPPL+R saha gününde üreticiler GPX iQuus kitli bir traktöre bindi; AgXeed engel algılayarak durma özelliğini gösterdi [4].
- Paletli AgBot kamu yollarında sürülemediğinden, parseller arasında kamyon römorkuyla (low-loader) taşındı [1,4].

SONUÇLAR

~485 sa

Deneme çiftliğinde yaklaşık 330 ha'yı kapsayan AgBot çalışma saatleri [1]

21 Şubat'tan 2025 sonuna kadar, WUR raporu

~100.000 sa

AgXeed sayaçlarındaki çalışma saati [4]

NPPL+R saha gününde bildirildi, 2026

Tarla laboratuvarı makalesinde bildirilen filo saatleri büyük olasılıkla şirketten gelmektedir; deneme saatleri WUR raporundan alınmıştır.

WUR, robotun işlem başına bir sürücülü traktöre kıyasla hafifçe daha yavaş olduğunu, farkların ise minimal olduğunu tespit etti [1]. Şirketin anlatımına göre çok düşük ayak izi, biraz ıslak bir tarlada erken çalışmaya olanak tanıdı [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Ankara veya Şanlıurfa gibi daha büyük tarla bitkisi arazileri için aktarılabilir olan kısım tarla laboratuvarı modelidir: bakanlık destekli bir program, herkes yatırım yapmadan önce bir robotu bir yıl boyunca bir çiftliğe yerleştirir ve ölçülmüş saatleri ile dersleri yayımlar. Islak toprağa girebilen hafif bir robot, sıkışmanın bir sorun olduğu yerlerde de önemlidir.

AKTARILABİLİRLİK

Büyük, birleşik parseller ile robotu meşgul tutabilecek yükleniciler veya kooperatifler için uygundur. Parçalı arazi yapısı taşıma yükünü artırır: paletli robot kamu yollarında sürülemez ve kamyon römorkuyla taşınmalıdır [1,4].

UYGULAYICILAR

NPPL tarla laboratuvarı ve WUR araştırmacıları [1]; AgXeed B.V. [2]; çiftçi Marijn Vermuë, Werkendam [1,3]

PROGRAM VE FİNANSMAN

LVVN bakanlığı politika destek araştırması (BO-43-226-002), NPPL kapsamında [1]

DÖNEM

Şubat'tan 2025 sonuna kadar (bir yıllık deneme)

ÖLÇEK

Bir 160 ha çiftlik, yaklaşık 485 sa ve 330 ha işlendi [1]

TEKNOLOJİ

Standart üç nokta bağlantılı aletleri, PTO ve ISOBUS kullanan paletli sürücüsüz traktör [1]

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Van Boheemen, K., Lugtenburg, C. (2026). AgXeed AgBot 5.115T2, Vermuë Akkerbouw: NPPL raporu 2025. Wageningen Research, Rapor WPR-OT 1202. https://doi.org/10.18174/710437

[2] AgXeed (t.y.). About AgXeed. Şirket sayfası. https://www.agxeed.com/about-agxeed/

[3] AgXeed (2025). Robot seeks Farmer! Şirket haberi, 30 Nisan 2025. https://www.agxeed.com/robot-seeks-farmer/

[4] Buitenhuis, R. (2026). Robots en autonome trekkers: techniek is er klaar voor. Nu de praktijk nog. NPPL, 13 Ağustos 2026. https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/robots-en-autonome-trekkers-techniek-is-er-klaar-voor-nu-de-praktijk-nog/

NL
HOLLANDA

3.4.2 · GPS YÖNLENDİRMELİ VE OTONOM TRAKTÖRLER (HOLLANDA)

Bir meyve bahçesinde kullanılmış demo otonom traktör

Bir 25 ha'lık meyve çiftliği, NPPL+R desteğiyle donanım kitli traktörünü sürücüsüz çalıştırıyor.

NEDİR

Meyve yetiştiricisi Peter Baars, GPX-Solutions'ın demonstrasyon traktörü olarak kullandığı, iQuus otonomi kitiyle donatılmış bir Fendt traktör satın aldı; traktör sürücüsüz olarak meyve bahçesi sıralarını biçiyor [1]. Çatı kamerası ağaç başına görünür çiçek salkımlarını sayıyor ve sayımlar, her ağacı ayrı ayrı dozlayan bir ilaçlama makinesi için görev haritasına dönüşüyor [1]. NPPL+R ve bir WUR araştırmacısı çiftlikte hassas seyreltme denemesi yürütüyor [1].

NASIL ÇALIŞIR

- Kitli traktör kendi kendine sürüyor, ancak diğer işler için yine de manuel olarak kullanılabiliyor [1].
- Seyreltme denemesinde, daha fazla çiçek salkımı olan ağaçlara daha yüksek doz verildi; tümü tek geçişte uygulandı [1].
- Güvenlik bir tampon ve LiDAR'a dayanıyor; çiftçi yalnızca engelleri algılayan değil, tanıyan bir sistem istiyor [1].

SONUÇLAR

1 geçiş
tek bir görev haritasından ağaç başına tüm seyreltme dozlarını uygular [1]
armut denemesi, 2026

25 ha
elma, armut ve kiraz; çiftlik avlusunun yanında 8,5 ha [1]
2 km içindeki diğer parseller

Çiftçi otonom biçmeden memnun, ancak sürücüsüz ilaçlama için traktör ile alet arasında iletişim gerekiyor ve bunu henüz neredeyse hiçbir alet desteklemiyor [1]. Seyreltme denemesinin sonuçları henüz yayımlanmadı [1].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

İzmir veya Sakarya gibi illerdeki orta ölçekli meyve çiftlikleri için, yeni veya ikinci el bir donanım kitiyle donatılmış traktör, özel bir robota kıyasla otonomiye daha düşük sermayeyle giriş sağlayabilir. Aynı traktör yine de geleneksel olarak sürülebilir ve kısa mesafedeki parseller kullanılabilir olmaya devam eder.

AKTARILABİLİRLİK

Bizce uydu konumlandırması, düzenli ağaç sıraları, güvenilir engel algılama ve sürücüsüz ilaçlamadan önce, çiftçinin çoğunda eksik olduğunu söylediği, traktörle iletişim kurabilen aletler gerekiyor [1]. Kit için yerel bayi desteği de gereklidir.

UYGULAYICILAR

Baarsfruit (Peter Baars), Eck en Wiel; GPX-Solutions (iQuus kiti); NPPL+R'deki WUR uzmanları [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Özel çiftlik yatırımı; NPPL+R kapsamında hassas seyreltme denemesi, bir LVVN tarla laboratuvarı [1,2]

DÖNEM

Kitli eski demonstrasyon traktörü, yaklaşık 2023'te satın alındı; deneme 2026

ÖLÇEK

Tek çiftlik: 25 ha elma, armut ve kiraz; parseller 2 km içinde [1]

TEKNOLOJİ

iQuus otonomi donanım kitiyle donatılmış Fendt traktör, ağaç kamerası, püskürtme ucu başına ilaçlama makinesi

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Stallen, J. (2026). Vertrouwen basis voor toepassing nieuwe technologie. NPPL, 10 Eylül 2026. https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/vertrouwen-basis-voor-autonoom-werken/

[2] Wageningen University & Research (t.y.). Nationale Proeftuin Precisielandbouw (BO-43-226-002, BO-43-120.01-004). WUR araştırma proje kaydı. https://research.wur.nl/en/projects/nationale-proeftuin-precisielandbouw-bo-43-226-002-bo-43-12001-00/

GR YUNANİSTAN

3.4.3 · AB PİLOT PROJELERİNDE ROBOTİK ÜNİTELER (YUNANİSTAN)

BACCHUS üzüm hasat robotları

Bir bağı inceleyen, verimi tahmin eden ve iki kollu yapısıyla seçili üzüm salkımlarını hasat eden, birbiriyle koordineli çalışan iki robot.

NEDİR

BACCHUS, üzümün elle hasadını taklit etmeyi amaçlayan bir robotik sistem geliştirdi [1]. Bir inceleme robotu bağı otonom olarak dolaşır, bir ürün haritası oluşturur ve verimi tahmin eder; ardından bir hasat robotu en yüksek kaliteli salkımları seçmek için bu haritayı kullanır [2]. Hasat robotu, 2021-2023 yılları arasında üç sezon boyunca Selanik'teki Gerovassiliou bağında test edildi [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Hasat robotu iki UR10e kol taşır; kollardan biri yaprakları kenara iterek kameranın sapı bulmasını sağlar [2].
- Yakın kızılötesi spektral kütüphaneler, üzüm şeker içeriğini meyveye zarar vermeden tahmin eder [2].
- Lidar, RGB-D ve hiperspektral veriler; konumlandırma, haritalama ve üzüm tespit modüllerine veri sağlar [2].

SONUÇLAR

3
Gerovassiliou bağında sezonluk saha testleri [2]

35+
açık veri setleri dahil açık erişimli yayınlar [2]

€5,1 milyon
AB katkısı, projenin tüm maliyetini karşılıyor [1]

2021-2023

Proje, bağda tam otonom inceleme ve hasat testlerini bildirmektedir; ancak CORDIS özeti hasat başarı oranı ya da işgücü rakamı vermemektedir [2].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Üzüm hasadı, İzmir gibi bağcılık illerinde mevsimsel bir işgücü zirvesidir. BACCHUS, Türk üniversiteleri ve şarapçılık işletmelerinin kopyalayabileceği bir ortaklık modeli sunar: bir üniversite, bir araştırma merkezi ve çalışan bir şarapçılık işletmesinin, gerçek bir bağda birkaç sezon boyunca test yapması ve başkalarının yeniden kullanabileceği açık verilerin paylaşılması.

AKTARILABİLİRLİK

Ürün olarak düşük: robotlar araştırma prototipleridir ve proje özeti performans rakamı vermemektedir. Model olarak daha yüksek: Türk enstitüleri benzer AB araştırma konsorsiyumlarına katılabilir ve projenin açık veri kümelerini yeniden kullanabilir [2].

UYGULAYICILAR

Selanik Aristoteles Üniversitesi (koordinatör), CERTH, Gerovassiliou şarapçılık işletmesi; İspanyol, Norveçli, İngiliz ve İtalyan ortaklarla birlikte [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Horizon 2020 (ICT-10-2019-2020); 5,1 milyon €, tamamen AB finansmanlı [1]

DÖNEM

2020-2023

ÖLÇEK

İki robot platformu; Selanik'teki tek bir bağda üç test sezonu [2]

TEKNOLOJİ

Hiperspektral kameralı inceleme robotu; lidar ve kameralı çift kollu hasat robotu

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Düşük

[1] Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). BACCHUS: Mobile robotic platforms for active inspection and harvesting in agricultural areas, hibe 871704. Proje kaydı. https://cordis.europa.eu/project/id/871704

[2] Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). Periodic Reporting for period 3, BACCHUS (2022-10-01 to 2023-11-30). Proje raporu özeti. https://cordis.europa.eu/project/id/871704/reporting

GR YUNANİSTAN

3.4.3 · AB PİLOT PROJELERİNDE ROBOTİK ÜNİTELER (YUNANİSTAN)

ROBS4CROPS sofralık üzüm ilaçlama pilotu

Bir üzüm kooperatifiyle yürütülen Yunan pilotu: yeniden donatılmış bir traktörle otonom ilaçlama ve sofralık üzüm bağlarında robot navigasyonu.

NEDİR

Wageningen Research tarafından koordine edilen ROBS4CROPS, robotik bitki koruma uygulamalarını Yunanistan, İspanya, Fransa ve Hollanda'daki pilotlarda test etti [1,2]. Yunan pilotu, çok sayıda ilaçlama ve gübreleme geçişinin yüksek işçilik maliyetleri ve işgücü açığıyla karşılaştığı sofralık üzüm bağlarının ilaçlamasını ele aldı [2]. Ortaklar arasında Kiato üzüm kooperatifi Pigasos, Atina Tarım Üniversitesi ve Patras Üniversitesi yer aldı [1].

NASIL ÇALIŞIR

- 2022 planına göre, bir robot ve yeniden donatılmış bir traktör karşılaştırma amacıyla tek bir Teyme püskürtücüyü paylaşacaktı [2].
- 2024'te püskürtücü CAROB robotunun kapasitesini aştı; bu nedenle traktör ilaçlama yaptı, robot ise navigasyonu test etti [3].
- Üzeri örtülü ağları taşıyan metal direkler GNSS'i etkiledi; bu nedenle ekip robotları LiDAR ile konumlandırdı [3].

SONUÇLAR

8
yeniden donatılmış traktörle Nisan'dan Ekim'e kadar otonom ilaçlama geçişleri [3]
2024 sezonu

4
CAROB robotu otonom navigasyon testinden geçiyor [3]
2024 sezonu

€6,8 milyon
dört ülkeli proje için AB katkısı [1]

Traktörün uzunluğu ve dar baş sürüşleri otonom dönüşü engelledi [3]. Nihai rapor, Yunan pilotu için ölçülmüş bir tasarruf vermiyor; robotik ilaçlama ancak önemli pestisit tasarrufu sağlandığında karşılığını verir [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Sofralık üzüm bağları ve üzüm kooperatifleri hem Yunanistan'da hem de İzmir çevresi gibi Batı Türkiye'de bulunmaktadır. Dersler pratiktir: otomasyona geçmeden önce ekipmanın ağırlığını robotun taşıyabileceği yükle ve dönüş için baş alanını kontrol edin; ayrıca üyelerin sonuçları görebilmesi için pilotu bir kooperatifin yürütmesine izin verin.

AKTARILABİLİRLİK

Mevcut makinelerin yeniden donatılması ilk yatırım maliyetini düşürür [1] ve kooperatifler denemelere ev sahipliği yapabilir. Donanım hâlâ pilot aşamasındadır: ekipmanlar taşıyıcının kapasitesine uymalıdır, dar baş sürüşleri otonom dönüşü engellemiştir ve navigasyon güvenilmez RTK-GNSS ile başa çıkabilmelidir [3].

UYGULAYICILAR

Pigasos üzüm kooperatifi (Kiato), Atina Tarım Üniversitesi, Patras Üniversitesi; koordinatör Wageningen Research [1]

PROGRAM VE FİNANSMAN

Horizon 2020 (ICT-46-2020); toplam 7,9 milyon €, AB katkısı 6,8 milyon € [1]

DÖNEM

2021-2024

ÖLÇEK

Bir çiftçi, yaklaşık 0,46 ha deneme ve kontrol parseli (2023 sezonu) [3]

TEKNOLOJİ

AgreenCulture CAROB robotu, otonomi akıllı kutusu olan traktör, Teyme püskürtücü, LiDAR navigasyonu

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). ROBS4CROPS: Robots for protecting crops, grant 101016807. Proje kaydı. https://cordis.europa.eu/project/id/101016807

[2] Avrupa Komisyonu, CORDIS (2022). Robots help farmers say goodbye to repetitive tasks. CORDIS Haberleri, 29 Temmuz 2022. https://cordis.europa.eu/article/id/441912-robots-help-farmers-say-goodbye-to-repetitive-tasks

[3] Van Evert, F. (2024). D9.3 Final Report, ROBS4CROPS, 24 Aralık 2024. ROBS4CROPS konsorsiyumu için Wageningen Research. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e516985e11&appId=PPGMS

3.4 · DEĞERLENDİRME

Tarımsal Robotik: vakaların gösterdikleri

Altı vakada robotlar sahada çalışıyor, ancak nadiren tek başına: el çapası, gözetim veya bazı görevler için bir sürücü sistemin parçası olmayı sürdürüyor. Küçük çiftlikler için en yararlı vakalar, yüklenici hizmetleri, geleneksel traktörlere takılan otonomi kitleri veya robot ödünç veren kamu tarla laboratuvarları aracılığıyla giriş maliyetini düşürüyor. Tasarruflara ilişkin bağımsız ölçümler hâlâ az; yayımlanan birçok rakam üreticilerden veya projelerin kendisinden geliyor.

VAKA	ÜLKE	KİMLER KULLANIYOR	GİRİŞ MALİYETİ / ÇABA	KANIT	TÜRKİYE'YE UYGUNLUK
Yüklenici aracılığıyla Bakus	Fransa	Küçük olanlar dahil şarap işletmeleri, bir yüklenici aracılığıyla	Hizmet başına 110-130 €/ha ile birlikte 200-400 €/ha tek seferlik etüt; satın alma yok	Şirket verileri ve sektör basını	Orta: bağlar, kooperatifler veya yükleniciler aracılığıyla
LWG çapa robotu denemeleri	Almanya	Sebze üreticileri ve fidanlıklar	Robot satın alımı; %40 Bavyera hibesi	Bağımsız kamu saha denemeleri ve maliyet çalışması	Yöntem olarak yüksek; robotlar düz, taşsız parseller gerektirir
AgXeed, Robot zoekt Boer programında	Hollanda	Tarla bitkisi üreticileri; bir 160 ha deneme çiftliği	Saha laboratuvarı aracılığıyla bir yıl süren uygulama	WUR deneme raporu (saat, alan), çiftçi hesabı, tarla laboratuvarı makalesi	Orta: geniş tarla bitkileri parselleri; parseller arasında ulaşım gerekir
Bir meyve bahçesinde kullanılmış demo otonom traktör	Hollanda	25 ha meyve çiftliği	Retrofit otonomi kiti zaten takılmış ikinci el traktör	Saha laboratuvarı makalesi; deneme sonuçları beklemede	Orta: meyve bahçeleri; uygulama aletleri traktörle haberleşmeli
BACCHUS	Yunanistan	Bir üniversite, bir araştırma merkezi ve bir şarapçılık işletmesi	AB finanslı araştırma prototipi	Üç deneme sezonu; proje özetinde performans rakamı yok	Ürün olarak düşük; yararlı bir araştırma ortaklığı modeli
ROBS4CROPS Yunan pilot projesi	Yunanistan	Üzüm kooperatifi ve iki üniversite	Sonradan donatılmış traktör ve robot; AB finanslı pilot proje	CORDIS kayıtları ve nihai rapor	Orta: sofralık üzüm, kooperatifler; robotun taşıma kapasitesini kontrol edin

BAŞARI FAKTÖRLERİ

- Yüklenici kiralama veya tarla laboratuvarı ödünçleme gibi hizmet modelleri, küçük üreticilerin robotları satın almadan kullanmasını sağlar.
- Geleneksel traktörlerin dönüştürülmesi sermaye ihtiyacını azaltabilir ve traktörün diğer işler için bir sürücüyle kullanılmaya devam etmesini sağlar.
- Robotları gerçek çiftliklerde test eden kamu enstitüleri, alıcılara bağımsız maliyet ve performans verisi sağlar.
- Proje ortağı olarak kooperatifler ve şarapçılık işletmeleri, denemeleri günlük çiftlik koşullarına yakın tutar.

ENGELLER

- Güvenilirlik henüz yeterli değil: Bavyera denemelerinde el çapası ve gözetim gerekli kaldı.
- Dağınık parseller ulaşım süresini artırır, paletli robotlar kamu yollarını kullanamaz ve dar tarla başları otonom dönüşleri engeller.
- Ağaçlar ve metal ağ destekleri GNSS'i bozdu ve LiDAR gerektirdi; Yunan püskürtücüsü robot için fazla ağırdı.
- Genç üreticiler başarısız olabilir: Naïo 2025'te iflas koruma sürecine girdi; alıcı şimdi iki robot modeline odaklanıyor.

3.4 · DİĞER ÖRNEKLER

Bilmeye değer

Bu temadaki diğer belgelenmiş uygulamalar, kısaca.

BONİROB SAHA ROBOTU PLATFORMU (ALMANYA)

BoniRob, Amazone, Osnabrück Uygulamalı Bilimler Üniversitesi ve Bosch tarafından geliştirilen çok amaçlı bir tarla robotudur; Tarım Bakanlığı (BMELV) adına BLE aracılığıyla finanse edilmiştir [1]. Modülleri fenotipleme, toprak ölçümü, ilaçlama ve yabani ot alma işlevlerini kapsar [2]. Organik havuçta uzaktan operatörle yabani ot alma 2013'te tarla denemesinden geçirilmiş ve el ile yabani ot almayla nicel olarak karşılaştırılmıştır, ancak rakamlar verilmemiştir [3].

LELY EXOS OTONOM OT YEMLEME (HOLLANDA)

Lely Exos, otonom olarak çim biçen, sıvı gübre uygulayan ve ahırda taze otu besleyen elektrikli bir araçtır [4,5]. 13 Hollandalı çiftlikte yapılan denemelerin ardından 2024 ortasından itibaren satışa sunulacağı duyuruldu [5]. 2024'te 17 ünite yaklaşık 22.000 ton taze ot hasat etti; bu rakamlar şirket tarafından sektör basınında bildirilmiştir [6].

AGROBOFOOD DOĞU AKDENİZ KÜMESİ (YUNANİSTAN VE TÜRKİYE)

AB projesi agROBOfood (2019'dan Şubat 2024'e), Yunanistan, Türkiye, Kıbrıs ve İsrail'i Atina Tarım Üniversitesi liderliğindeki bir Doğu Akdeniz kümesinde bir araya getirmiştir [7,9]. Kiato'daki ROBS4CROPS otonom ilaçlama gösteriminden sonra, anketlenen 46 çiftçi ve danışmanın tamamı teknolojileri onaylamış, %96'sı ise faydalara ilişkin görüşlerinin olumlu yönde geliştiğini belirtmiştir [8].

[1] Rahe, F. ve diğerleri (2010). Erste Feldversuche mit dem autonomen Feldroboter BoniRob. VDI konferans bildirisi, Osnabrück Uygulamalı Bilimler Üniversitesi. https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Homepages/COALA/Veroeffentlichungen/2010-VDI-BoniRob.pdf

[2] Amazone ve Osnabrück Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (t.y.). BoniRob App-concept and RemoteFarming.1. Bilgi föyü MI 4402. https://downloadcenter.amazone.de/file/view/infoid/29417

[3] Sellmann, F. ve diğerleri (2014). RemoteFarming.1: Human-machine interaction for a field-robot-based weed control application in organic farming. 4. Uluslararası Makine Kontrolü ve Yönlendirme Konferansı. https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Homepages/COALA/Veroeffentlichungen/2014-MCG-RemoteFarming.1.pdf

[4] Lely (2020). Lely is introducing a unique concept for autonomous feeding with fresh grass. Lely haberleri, 6 Ekim 2020. https://www.lely.com/global/news/lely-introducing-unique-concept-autonomous-feeding/

[5] Lely (2023). Lely Exos available from 2024. Lely haberleri, 6 Haziran 2023. https://www.lely.com/global/news/lely-exos-available-from-2024/

[6] profi (2025). Lely Exos zero grazing autonomously: Green meals on autonomous wheels. profi (sektör basını), 21 Aralık 2025. https://www.profi.co.uk/?p=30121

[7] agROBOfood (t.y.). East Med regional cluster. agROBOfood proje web sitesi. https://agrobofood.eu/regional-clusters/east-med

[8] Papantonatou, M.-Z., Papadopoulos, G., Uyar, H., Van Evert, F., Fountas, S. (2024). Shaping the agricultural future: Engaging stakeholder feedback for the development of agricultural robotic solutions. AgEng2024, Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.13919526

[9] Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). agROBOfood: Business-Oriented Support to the European Robotics and Agri-food Sector, hibe 825395. Proje kaydı. https://cordis.europa.eu/project/id/825395

3.5

İHA Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon

Bu tema, Almanya, Fransa, Hollanda ve Yunanistan'da İHA pilotlarını, makine operatörlerini ve çiftlik personelini eğitmek için kullanılan simülatörleri, VR, AR ve çevrimiçi kursları kapsar. Bu beceriler kıt olduğu ve hatalar pahalıya mal olduğu için önemlidir; ayrıca AB kuralları, çoğu tarımsal İHA operasyonundan önce İHA pilotlarının eğitimi tamamlamasını ve sınavı geçmesini zorunlu kılar.



Polatlı (Ankara): Mayıs 2026'da bir tarla ziyaretinde eğitmen eğitimi katılımcıları. Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan, yapay zekâ destekli bir gösterimdir.

FR	Vinum: E-CAB ve Ampélos	3.5.1
DE	SilA: tarımsal MEB'de VR istasyonları	3.5.1
NL	Artırılmış Bahçecilik	3.5.2
NL	GoDrone hava sahası uygulaması	3.5.2
GR	AgroPro İHA MOOC	3.5.3
GR	Drones4GREEN simülasyon eğitimi	3.5.3

FR
FRANSA

3.5.1 · VR VE SİMÜLATÖR EĞİTİMİ (ALMANYA, FRANSA)

Vinum: E-CAB ve Ampélos

Kamu finansmanlı program; Fransız tarım okullarına bir makine kullanım simülatörü ve bir VR asma budama eğitim cihazı getiriyor.

NEDİR

Vinum, UNIT vakfı liderliğinde yürütülen bir France 2030 programıdır; tarım, şarapçılık ve ormancılık kursları için sürükleyici eğitim araçları geliştirir [1]. E-CAB, tarım makineleri için bir sürüş simülatörüdür; kursiyerlerin hava durumu ve ışığı değiştirmesine, ağırlık, atalet ve kör noktalar gibi makine sınırlarını denemesine olanak tanır [1]. Ampélos, sanal makasla bir VR gözlüğünde asma budamayı öğretir ve bir avatar kursiyerlerin doğru duruşları benimsemesine yardımcı olur [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Bir kamu çağrısı, ortak araçlar geliştirmek üzere okullardan, üniversitelerden, bir araştırma enstitüsünden ve firmalardan oluşan bir konsorsiyumu finanse eder [1].
- E-CAB; bağ, tarla bitkileri, alet ve pülverizatör çalışmaları için senaryolar ekler ve okullarda kullanıma sunulmuştur [1].
- Kursiyerler sınıfta yapılamayan işlemleri uygular ve tarlaya çıkmadan önce güvenli biçimde çalışır [1].

SONUÇLAR

>6.000
kişi E-CAB simülatörünü denedi [1]
fuarlar, güvenlik olayları, bayiler; 2023'e kadar

8
Vinum ağının kapsadığı Fransız bölgeleri [1]

Ampélos, SITEVI ticaret fuarında altın inovasyon madalyası kazandı [2]. Program, E-CAB ve Ampélos'u 2024'ten itibaren ticari olarak satmayı planlamıştı [2]. Öğrenci sonuçlarına ilişkin rakamlar yayımlanmamıştır.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'deki tarım meslek okulları da benzer kısıtlarla karşılaşabilir: makineler pahalı ve risklidir, uygulama süresi kısadır. Bir konsorsiyum tarafından geliştirilen ve birçok okulun paylaştığı tek bir simülatör platformu; Adana ve Şanlıurfa gibi pilot illerdeki kursiyerler için traktör, pülverizatör ve ilerleyen dönemde İHA ile ilaçlama senaryoları ekleyebilir.

AKTARILABİLİRLİK

Model; okulları, araştırmayı ve sanayiyi bir arada finanse eden bir kamu çağrısı ile konsorsiyum yapısı, iyi aktarılabilir. Program araçları 2024'ten itibaren ticarileştirmeyi planlamıştı [2]; bu nedenle Türkiye'de kullanım muhtemelen lisans, Türkçe içerik ve yerel makine modelleri gerektirir.

UYGULAYICILAR

UNIT vakfı (lider) ile CEA-List, Maison Hennessy, Studio Nyx, iki üniversite ve kamu tarım okulları (EPLEFPA).

PROGRAM VE FİNANSMAN

France 2030, 'Compétences et Métiers d'Avenir' çağrısı (Banque des Territoires); lauréat Mayıs 2022.

DÖNEM

Haziran 2022 ile Haziran 2025 arası

ÖLÇEK

8 Fransız bölgesini kapsayan ekosistem; 6.000'den fazla kişi E-CAB'i denedi [1]

TEKNOLOJİ

3D tarım makinesi sürüş simülatörü; sanal makas ve avatarlı VR gözlüğü.

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Fondation UNIT (2023). Vinum basın dosyası. Fondation UNIT. https://unit.eu/wp-content/uploads/2023/05/dossier-de-presse-vinum.pdf
[2] Fondation UNIT (2024). Faaliyet raporu 2023. Fondation UNIT. https://unit.eu/wp-content/uploads/2024/03/rapport-d-activites-2023.pdf

DE
ALMANYA

3.5.1 · VR VE SİMÜLATÖR EĞİTİMİ (ALMANYA, FRANSA)

SilA: tarımsal MEB'de VR istasyonları

Çıraklar için şirketler arası eğitimde VR gözlükleri, dokunmatik masa ve sensör donanımlı hayvan modelleri.

NEDİR

SilA, çırakların Haus Düsse'de katıldıkları şirketler arası eğitime simülasyon ve sanal gerçekliği getirdi [1]. Kurslar sırasında canlı hayvanlar üzerinde uygulanamayan, hayvan refahına duyarlı görevleri hedefler; örneğin buzağılarda boynuz giderme ve domuzların acil kesimi [2]. Modelde kullanılan sensör donanımlı bir alet, bir uygulama aracılığıyla anında geri bildirim verir; böylece kursiyerler canlı hayvanlarla çalışmadan önce rutinlerini oluşturur [3].

NASIL ÇALIŞIR

- Kursiyerler üç istasyon arasında dönüşümlü çalışır: çoklu dokunmatik masa, VR gözlükleri ve gösterici model [3].
- VR sınavları kursiyerlere adım adım rehberlik eder; yanlış cevaplardan sonra açıklamalar ve kısa videolar ekler [3].
- Eğitmenler ve veterinerler araçların geliştirilmesine yardımcı oldu [3]; eğitmenlerin baştan sürece dahil edilmesi kabul görmede anahtar oldu [1].

SONUÇLAR

2023/24
istasyonların düzenli derslerin parçası olduğu öğretim yılı [3]

3
diğer Länder'deki ortak eğitim ve araştırma merkezleri [2]

BIBB, VR ve diğer dijital yöntemlerin eğitimi daha cazip hale getirdiğini bildiriyor [1]. Kursiyer sayısı ya da öğrenme sonuçlarına ilişkin rakamlar yayımlanmamıştır.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'deki tarım meslek okulları ve çiftçi eğitim merkezleri, pestisit ilaçlama ya da İHA uçuş öncesi kontroller gibi uygulamada riskli veya nadir görevler için aynı istasyon modelini kullanabilir. Asıl çaba donanımda değil, SilA ekibinin de belirttiği gibi eğitmenleri erken aşamada sürece dahil etmektedir.

AKTARILABİLİRLİK

Merkezi bir uygulamalı eğitim merkezinin bulunduğu her yerde kolayca aktarılabilir. Gösterici model ve dijital içerik için mütevazı bir bütçe, eğitmen zamanı ve içeriğin Türk müfredatına uyarlanması gerekir.

UYGULAYICILAR

Haus Düsse, Kuzey Ren-Vestfalya Tarım Odası'nın araştırma ve eğitim merkezidir.

PROGRAM VE FİNANSMAN

Şirketler arası eğitim merkezleri için BMBF ÜBS-Dijitalleşme özel programı (2016–2023) [4].

DÖNEM

04/2021 - 06/2023

ÖLÇEK

2023/24 eğitim yılından beri düzenli şirketler arası kurslarda; üç ortak merkez [2,3]

TEKNOLOJİ

VR gözlükleri, çoklu dokunmatik masa, sensörlü aletli model buzağı ve geri bildirim uygulaması.

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] BIBB (2024). SilA: Tarımsal mesleki eğitimde simülasyon destekli ve sürükleyici öğrenme. Bundesinstitut für Berufsbildung. https://www.bibb.de/de/sila-137269.php
[2] BIBB (t.y.). Drei Fragen an SilA. Bundesinstitut für Berufsbildung, Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung. https://www.bibb.de/de/151585.php
[3] BIBB (t.y.). SilA: Drei Fragen zum Projektabschluss an Imke Albers. Bundesinstitut für Berufsbildung. https://www.bibb.de/de/199860.php
[4] BIBB (t.y.). Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung. Bundesinstitut für Berufsbildung. https://www.bibb.de/de/36926.php

NL
HOLLANDA

3.5.2 · ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK VE DİJİTAL KAPLAMALAR (HOLLANDA)

Artırılmış Bahçecilik

Yeni hasat personelini eğitmeye ve sera taramasına yol gösteren AR gözlükler; WUR tarafından sektör ortaklarıyla test edildi.

NEDİR

Augmented Horticulture, Wageningen Research'ün tohum, yazılım ve telekomünikasyon şirketleriyle yürüttüğü dört yıllık bir projeydi [1]. Projede AR gözlüklerin sera çalışanlarına baktıkları bitki hakkında dijital bilgi verip veremeyeceği test edildi [2]. İlk vitrin uygulamasında, gözlüklerin gerbera çiçeklerinin erkekçiklerini saymasıyla yeni hasat personelinin toplamaya hazır çiçekleri tanımayı öğrenmesi amaçlandı [2].

NASIL ÇALIŞIR

- İkinci bir vitrin uygulaması, kızılötesi sensör okumalarını bitki stresini gösteren renkli kaplamalara dönüştürüyor [2].
- Diğer vitrin uygulamaları, kullanıcının konumunu ve bakış yönünü belirliyor; sesli notları gözcüler için metne dönüştürüyor [2].
- Bitki verileri bir bulut veritabanından geliyor; önce QR kodları aracılığıyla [1,2], daha sonra gözlüklerin 3D haritası aracılığıyla [3].

SONUÇLAR

4

sanayi ortaklarıyla planlanan AR tanıtımları [2]
2019–2023

9

hayvancılık ve bitkisel üretimde AR ile birlikte kullanılabilecek yararlı teknolojiler (WUR incelemesi) [4]

Henüz hiçbir sonuç rakamı yayımlanmadı. Proje künyesi, öğrenme eğrisi ve geri ödeme süresi gibi açık soruları listeliyor [1]; WUR daha sonra sera bloklarının wifi sinyalini engellediğini ve bunun yerine gözlüklerin 3D haritasını kullandığını tespit etti [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'de sera yetiştiricileri mevsimlik veya yeni personele dayandığında, hasat hazırlığı veya zararlı taraması için AR rehberleri işe alışma süresini kısaltabilir. İzmir veya Adana'daki bir üretici kooperatifiyle yapılacak pilot, maliyetleri ve bağlantı gereksinimlerini düşük tutmak için kulaklık yerine akıllı telefon veya tabletlerle başlayabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Orta: hâlâ pilot aşamasında. Aktarım için bir araştırma ortağı ve kaplanacak bitki verileri gerekir. WUR, sera wifi engelini gözlüklerin kendi 3D haritasıyla aştı [3] ve tabletlerin gözlüklerden daha iyi olup olmadığını sordu [1].

UYGULAYICILAR

Wageningen Plant Research; Syngenta Seeds, Florensis, LetsGrow, Mprise, KPN ve Itelligence ile birlikte.

PROGRAM VE FİNANSMAN

Hollanda Top Sector Horticulture & Starting Materials (TU18145), konsorsiyum tarafından ortaklaşa finanse edildi.

DÖNEM

2019–2023

ÖLÇEK

HoloLens 2 üzerinde dört vitrin uygulaması planlandı; kullanıcı sayısı yayımlanmadı [2]

TEKNOLOJİ

Microsoft HoloLens 2, QR ve konum takibi, kızılötesi stres algılama, konuşmadan metne.

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] Balendonck, J., Ruizendaal, J., Peller, J., Petropoulou, A., Vroegop, A., van Daalen, T., van de Zedde, R. (t.y.). Augmented Horticulture: Het gewas leren kennen via Augmented Reality. Wageningen Plant Research. https://edepot.wur.nl/542263

[2] Wageningen University & Research (2020). AR-bril vertelt of gerbera geoogst kan worden. WUR haber, 7 Temmuz 2020 (arşiv kopyası). https://edepot.wur.nl/542802

[3] Wageningen University & Research (2021). AR glasses also work in a greenhouse without WiFi. WUR haber, 4 Ocak 2021 (arşiv kopyası). http://web.archive.org/web/20230616171421/https://www.wur.nl/en/newsarticle/ar-glasses-also-work-in-a-greenhouse-without-wifi.htm

[4] Hurst, W., Mendoza, F.R., Tekinerdogan, B. (2021). Augmented Reality in Precision Farming: Concepts and Applications. Smart Cities 4(4), 1454–1468. https://doi.org/10.3390/smartcities4040077

NL
HOLLANDA

3.5.2 · ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK VE DİJİTAL KAPLAMALAR (HOLLANDA)

GoDrone hava sahası uygulaması

Hollanda'nın resmî haritası ve uygulaması; İHA pilotlarına hava sahası sınırlarını, tehlikeleri ve hava durumunu gösterir, dijital uçuş onaylarıyla birlikte.

NEDİR

GoDrone, Hollanda'daki amatör ve ticari İHA pilotlarına uçuş yönetim araçları ve güvenlik bilgileri sunan bir uygulamalar paketidir [1]. Hava görevlerine ilişkin duyurular (NOTAM), yer tehlikeleri, arazi ve güncel hava durumu, etkileşimli bir harita ve bölge raporlarında gösterilir [1]. Kayıt gerektirmeyen güvenlik haritası, operatörlerin havadaki ve yerdeki uçuş risklerini belirlemesine yardımcı olur [1].

NASIL ÇALIŞIR

- Pilotlar bir hesap oluşturur, dronlarını ekler ve görev planlarını portal ya da mobil uygulama üzerinden gönderir [1,2].
- GoDrone onayın gerekip gerekmediğini kontrol eder; gerekiyorsa LVNL'ye dijital bir talep gönderir [2].
- Hollanda Hava Kuvvetleri askerî kontrol bölgelerini yönetir; hava trafik kontrolü izni yine de gereklidir [2].

SONUÇLAR

Yayımlanmış kullanıcı veya onay rakamı yoktur.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Türkiye'deki tarımsal İHA eğitim görenlerinin de her uçuştan önce hava sahasını kontrol etmesi gerekir. GoDrone, dijital onaylı resmî bir haritanın yasal bir zorunluluğu nasıl rutin bir adıma dönüştürdüğünü gösterir. Türk müfredatı, Türkiye'nin resmî İHA kayıt ve hava sahası araçlarını (SHGM; güncel sistemleri kontrol edin) kullanan bir uçuş öncesi kontrol alıştırmasını içerebilir.

AKTARILABİLİRLİK

Bu araç ulusal havacılık otoritesine ve hava seyrüsefer hizmetine bağlıdır, tarım aktörlerine değil. Doğrudan aktarılabilen şey eğitim uygulamasıdır: her uygulamalı İHA dersine bir hava sahası kontrolü yerleştirilmelidir.

UYGULAYICILAR

Platform 'GuardianUTM tarafından desteklenmektedir', telif hakkı INDRA [1]; LVNL Operasyonel Yardım Masası sivil kontrol bölgeleri için onayları yönetir [2].

PROGRAM VE FİNANSMAN

Finansman yayımlanmamıştır.

DÖNEM

Faaliyette (SSS, 1 Eylül 2026 tarihli)

ÖLÇEK

Schiphol, Lelystad, Rotterdam, Maastricht ve Eelde sivil kontrol bölgeleri için onaylar [2]

TEKNOLOJİ

Web ve mobil etkileşimli harita; çevrimiçi görev planlama ve onay.

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Orta

[1] GoDrone (2026). Welcome to GoDrone. Hollanda'daki İHA pilotları için GoDrone platformu. https://www.godrone.nl/

[2] GoDrone (2026). GoDrone: Sıkça Sorulan Sorular, sürüm 01 Eylül 2026. GoDrone. https://www.godrone.nl/faq

GR YUNANİSTAN

3.5.3 · UZAKTAN VE KARMA DRON PİLOTU EĞİTİMİ (YUNANİSTAN)

AgroPro İHA MOOC

Çiftçilere, kooperatiflere ve danışmanlara İHA kullanımını ve AB İHA kurallarını öğreten ücretsiz Erasmus+ çevrimiçi kurs.

NEDİR

AgroPro, Atina Tarım Üniversitesi'nin koordine ettiği bir Erasmus+ mesleki eğitim projesiydi [1]. Projenin amacı, tarım profesyonellerini İHA teknolojileri ve yazılımları, uluslararası İHA kuralları, görev planlaması ve açık kaynaklı ile ticari araçlar konusunda tanıştırmaktı [2]. Başlıca hedef grupları küçük ve orta ölçekli çiftçiler, tarımsal kooperatifler, tarım danışmanları ve tarım gıda çalışanlarıdır [3]. Ortaya çıkan MOOC, tarımda İHA kullanımına ilişkin ücretsiz eğitim sunmaktadır [2].

NASIL ÇALIŞIR

- Dört modül: tarımsal sorunlar, İHA'lar ve sensörler, uçuş riski ve hazırlık, ile Avrupa İHA düzenlemesi [3].
- Her modül, kısa bir çoktan seçmeli veya doğru-yanlış öz değerlendirme testiyle biter [3].
- İçerik, katılımcıların geçmişine, dijital okuryazarlığına ve mevcut becerilerine göre iki düzeye uyarlanır [3].

SONUÇLAR

4

dron kullanımı, uçuş riski ve mevzuat üzerine çevrimiçi modüller [3]

€250.000

koordinatör tarafından bildirilen proje bütçesi [4]

Erasmus+ KA220-VET

MOOC'u tanıtmak üzere bir mini konferans 20 Kasım 2024'te üniversitede duyurulmuştur [2]. Kayıt veya tamamlama rakamları yayımlanmamıştır.

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Ücretsiz, kendi temposunda ilerlenen teorik eğitim, uzun yatılı kurslara katılması zor olan beş pilot ildeki çiftçiler ve kooperatif personeli için uygundur. AgroPro modüllerinin, düzenleme modülü Türkiye'nin kurallarına göre yeniden yazılmış Türkçe sürümü, uygulamalı uçuş eğitiminden önce çevrimiçi ilk adım olabilir.

AKTARILABİLİRLİK

Yüksek: format yalnızca bir e-öğrenme platformu ve çevrilmiş içerik gerektirir. Düzenleme modülünün Türkiye için yeniden oluşturulması gerekir; denetimli uygulamalı uçuşlar ise sertifikalı bir eğitmenle ayrıca düzenlenmelidir.

UYGULAYICILAR

Atina Tarım Üniversitesi (koordinatör), Innovation Hive (GR), Iscte (PT), Future Needs (CY) ve DO-JOA (PT).

PROGRAM VE FİNANSMAN

Erasmus+ KA220-VET işbirliği ortaklığı; bütçe 250.000 EUR [4].

DÖNEM

Aralık 2022 ile Aralık 2024 arası

ÖLÇEK

Öz değerlendirme testli dört çevrimiçi modül; kayıt rakamları yayımlanmamıştır [3]

TEKNOLOJİ

E-öğrenme platformunda MOOC, testler, yetkinlik çerçevesi, kariyer e-rehberi.

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] AgroPro konsorsiyumu (2023). Ortaklar. AgroPro Drone projesi web sitesi (Erasmus+ 2022-1-EL01-KA220-VET-000088550). https://agropro-drone.eu/?page_id=98

[2] Atina Tarım Üniversitesi (2024). Atina Tarım Üniversitesi, Sürdürülebilir Tarım için İHA Eğitimi üzerine bir Mini Konferans düzenliyor. Basın bülteni, 18 Kasım 2024. https://www2.aua.gr/en/node/2964

[3] Psiroukis, V. (yazışma), Atina Tarım Üniversitesi (2024). AgroPro Ders Programı, Son Sürüm 1.3. AgroPro projesi. https://agropro-drone.eu/wp-content/uploads/2024/12/AgroPro-Curriculum.pdf

[4] Atina Tarım Üniversitesi, Tarım İşletmeciliği Bölümü (tarih yok). Erasmus+ Endüstri Profesyonelleri için Tarımsal İHA Teknolojisi Farkındalık Eğitimi (AGROPRO). Proje sayfası. https://w1.aua.gr/agribusiness/en/research_afp/erasmus-agricultural-drone-technology-awareness-training-for-industry-professionals-agropro-2/

GR YUNANİSTAN

3.5.3 · UZAKTAN VE KARMA DRON PİLOTU EĞİTİMİ (YUNANİSTAN)

Drones4GREEN simülasyon eğitimi

Kozani'de drone kontrol simülasyon laboratuvarı ile görev planlamayı ve denetimli saha uçuşlarını birleştiren Erasmus+ eğitimi.

NEDİR

Drones4GREEN, drone müfredatları, mobil uçuş destek uygulamaları ve dijital bir merkez geliştiren Erasmus+ yükseköğretim projesidir; tarım için dronlara yönelik bir iş paketi de içerir [1]. Aralık 2025'te proje, Kozani'deki Batı Makedonya Üniversitesi kampüsünde üç günlük bir eğitim düzenledi [2]. Oturumlar drone teknolojisi ve görev planlamasından bir drone kontrol simülasyon laboratuvarına, ardından sahada uçuşlara geçti [2].

NASIL ÇALIŞIR

- 1. Gün: drone teknolojisi, ardından Trakya Demokritos Üniversitesi'nin yürüttüğü bir görev planlama laboratuvarı [2].
- 2. Gün: dronlarla hava kirliliği izleme, ardından GEOSENSE'in yürüttüğü bir drone kontrol simülasyon laboratuvarı [2].
- 3. Gün: uygulamalı eğitim ve sahada uçuşlar; GEOSENSE lisanslı bir UAS eğitim merkezidir [2,4].

SONUÇLAR

90,5%
katılımcının simülasyon laboratuvarından [3]
21 konsorsiyum katılımcısı, organizatörler dahil

85,7%
uygulamalı eğitim ve saha uçuşlarından çok memnun [3]
21 konsorsiyum katılımcısı, organizatörler dahil

Sonuçlar, projenin 21 katılımcıyla yaptığı kendi anketinden gelmektedir; katılımcıların tamamı konsorsiyum kuruluşlarındandır (TU Sofia, DUTH, GEOSENSE, K3Y, Metamind) ve organizatörler de dahildir; kazanılan becerilere ilişkin veri yayımlanmamıştır [3].

TÜRKİYE İÇİN NEDEN ÖNEMLİ

Eğitim, bu raporun projesinde bir ortak olan VERDE'nin merkezi Kozani'de yapıldı (Drones4GREEN'de değil); bu nedenle ortak bir Türk-Yunan drone eğitim günü gerçekçidir. Eğitimin sırası (teori, görev planlama, simülatör, denetimli uçuşlar), genç çiftçi gibi yeni başlayanların ilk hatalarını gerçek bir drone yerine ekranda yapmasına olanak tanır.

AKTARILABİLİRLİK

Yazarların tahmini: bir simülatör laboratuvarı PC'ler, kontrolörler, simülatör yazılımı ve bir veya iki eğitim dronu gerektirir. Burada olduğu gibi lisanslı bir UAS eğitim merkezi sertifikalı eğitmenler sağlar; ancak resmî sertifikalar için sivil havacılık otoritesi sınavları yine gereklidir.

UYGULAYICILAR

Sofya Teknik Üniversitesi (BG, koordinatör); DUTH, Metamind Innovations ve GEOSENSE (GR); BG ve SE'deki ortaklar.

PROGRAM VE FİNANSMAN

Erasmus+ KA220-HED işbirliği ortaklığı; toplam değer 400.000 EUR [4].

DÖNEM

Eğitim oturumu 9–11 Aralık 2025

ÖLÇEK

21 değerlendirme yanıtı, tamamı konsorsiyum kuruluşlarından [3]

TEKNOLOJİ

Drone kontrol simülasyon laboratuvarı, görev planlama laboratuvarı, sahada drone uçuşları.

TÜRKİYE'YE AKTARILABİLİRLİK

Yüksek

[1] Drones4GREEN (2026). Drones4GREEN projesi web sitesi (Erasmus+ 2022-1-BG01-KA220-HED-000090004). https://drones4green.eu/

[2] Drones4GREEN (2025). Drones4GREEN Eğitim Oturumu, 9–11 Aralık 2025: gündem. Drones4GREEN konsorsiyumu için Metamind Innovations. https://drones4green.eu/wp-content/uploads/2025/12/Drones4GREEN_Training-Agenda.pdf

[3] Drones4GREEN (2026). Drones4GREEN Eğitim Oturumu 9–11.12.2025 değerlendirmesi. Katılımcı anketi özeti. https://drones4green.eu/wp-content/uploads/2026/01/Evaluation-of-the-Drones4GREEN-Training-Session-9-11.12.2025.pdf

[4] Drones4GREEN (2026). Ortaklar. Drones4GREEN projesi web sitesi. https://drones4green.eu/partners/

3.5 · DÜZENLEYİCİ ÇERÇEVE

Dron eğitimini şekillendiren kurallar

AB drone kuralları, bir çiftlik drone pilotunun neyi öğrenmesi ve kanıtlaması gerektiğini belirler; AB pestisit kuralları ise bir drone'un hiç ilaçlama yapıp yapamayacağını belirler. Dört ülkenin tamamı aynı EASA eğitim yapısını izler, ulusal kuruluşlar sınavları yürütür ve drone ile ilaçlamaya yalnızca dar ulusal istisnalar kapsamında izin verilir.

ÜÇ KATEGORİ, ÇEVRİMİÇİ TEMEL TEST

Yönetmelik (AB) 2019/947 (31 Aralık 2020'den itibaren uygulanır) açık, özel ve sertifikalı kategorileri belirler [1]. A1/A3 eğitimi çevrimiçi bir kurs ve 40 soruluk çevrimiçi sınavdır (geçme notu %75) [1]. Belgeler ve sertifikalar beş yıl geçerlidir; asgari yaş 16'dır, ancak Üye Devletler bunu düşürebilir [1].

A2 SERTİFİKASI VE ÖZEL KATEGORİ

A2 sertifikası, beyan edilen uygulamalı bireysel eğitimi ve en az 30 soruluk ek bir sınavı içerir [1]. Açık kategorideki drone'lar malzeme bırakamaz; bu nedenle ilaçlama en az özel kategori gerektirir, normalde havacılık otoritesinden operasyonel izin alınarak yapılır (standart senaryolar tehlikeli malları kapsamaz) [1,2].

SINAVLARI ULUSAL KURUMLAR YÜRÜTÜR

Almanya'nın LBA kuruluşu ücretsiz çevrimiçi bir A1/A3 kursu sunar; sınav ve sertifika ücreti 25 EUR'dur [3]. Fransa'nın DSAC platformu ücretsiz A1/A3 eğitimi ve sınavı sunar [4]. Hollanda'da sertifikaları RDW verir [5]. Yunanistan'daki eğitim sağlayıcıları adayları Sivil Havacılık Otoritesi sertifikalarına hazırlar [6].

HAVADAN İLAÇLAMA İSTİSNALAR DIŞINDA YASAKTIR

2009/128/EC sayılı Direktif havadan ilaçlamayı yasaklar; istisnalar, uygun bir alternatifin bulunmaması veya açık avantajlar, onaylı ürünler, sertifikalı bir operatör ve onaylı bir plan gerektirir [7]. Aralık 2025 tarihli bir Komisyon önerisi, Üye Devletlerin belirlenen drone türlerini muaf tutmasına izin verecektir; Konsey görüşmeleri Eylül 2026'da devam ediyordu [8,9].

ALMANYA: YALNIZCA DİK BAĞLAR

Almanya, drone ile pestisit uygulamasına yalnızca dik bağlarda (en az %30 eğim) ve orman tepe örtülerinde, BVL onaylı ürünler ve JKI listesindeki püskürtücüler ile izin verir [9,10,11]. 2025 yılı sonu itibarıyla orada 464.001 A1/A3 ve 29.113 A2 sınavı geçilmiştir [12].

FRANSA: EĞİMİ %20 VEYA DAHA FAZLA OLAN YAMAÇLAR

23 Nisan 2025 tarihli Fransız kanunu, Mayıs 2026 tarihli uygulama kararnameleriyle yürürlüğe konmuş olup, yetkili makamların, %20 veya daha fazla eğimli parsellerde, muz plantasyonlarında ve yere eğitimli anaçlı bağlarda biyokontrol, organik onaylı ve düşük riskli ürünlerin drone ile uygulanmasına izin vermesine olanak tanır [13,14].

BU, TÜRKİYE'DE BİR DRON MÜFREDATI İÇİN NE ANLAMA GELİYOR

- Önce EASA A1/A3'ü yansıtan çevrimiçi teori ile başlayın, ardından bir simülatör aşaması ve ardından denetimli uçuşlar gelsin.
- İlaçlamayı, AB kurallarında olduğu gibi pilot sertifikasyonunu ve pestisit uygulayıcı eğitimini birleştiren ileri düzey bir modül olarak ele alın.
- Her derste hava sahası kontrollerini ve risk değerlendirmesini öğretin; ilaçlama, serpme, ağır veya görüş hattı ötesi uçuşlar açık kategoride değildir.
- Lisans içeriğini, sivil havacılık otoritesi SHGM'in belirlediği Türkiye'nin kendi drone kurallarıyla uyumlu hale getirin; güncel gereksinimleri kontrol edin.

[1] Avrupa Komisyonu (2019, 2025 konsolide). Insansız hava araçlarının işletilmesine ilişkin kural ve usullere dair Uygulama Yönetmeliği (AB) 2019/947, 01.05.2025 tarihli konsolide metin. AB Yayın Ofisi. http://publications.europa.eu/resource/cellar/709b3112-2aa3-11f0-8a44-01aa75ed71a1.0006.02/DOC_1
[2] EASA (t.y.). Özel kategori: sivil drone'lar. Avrupa Birliği Havacılık Güvenliği Ajansı. https://www.easa.europa.eu/en/domains/drones-air-mobility/operating-drone/specific-category-civil-drones
[3] Luftfahrt-Bundesamt (t.y.). Anforderungen an Fernpiloten. LBA. https://www.lba.de/DE/Drohnen/Fernpiloten/Anforderungen_Fernpiloten_node.html
[4] Ministère de la Transition écologique (2026). Formation catégorie ouverte UAS. ecologie.gouv.fr. https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/formation-categorie-ouverte-uas
[5] Rijksoverheid (t.y.). Welk vliegbewijs heb ik nodig voor mijn drone? Hollanda Hükümeti. https://www.rijksoverheid.nl/documenten/vraag-en-antwoord/drone/vliegbewijs-drone
[6] Atina Tarım Üniversitesi, KEDIVIM (2026). Τηλεπισκόπηση & Πιστοποίηση Χειριστή Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών, Β, Γ και Δ κύκλος. Çalışma rehberi. https://w1.aua.gr/kedivim/wp-content/uploads/sites/12/2026/08/Ενημερωτικός-Οδηγός-Σπουδών-ΕΠ-ΚΕΔΙΒΙΜ-ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ-Κ-ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ-Β-Γ-ΚΑΙ-Δ-ΚΥΚΛΟΣ.pdf
[7] Avrupa Parlamentosu ve Konsey (2009, 2019 konsolide). Sürdürülebilir pestisit kullanımına yönelik çerçeve oluşturan 2009/128/EC sayılı Direktif, Md. 9. AB Yayın Ofisi. http://publications.europa.eu/resource/cellar/d67d7c71-e654-11e9-9c4e-01aa75ed71a1.0006.03/DOC_1
[8] Avrupa Komisyonu (2025). COM(2025) 1021 final: 2009/128/EC sayılı Direktifi ve diğer mevzuatı değiştiren öneri (gıda ve yem güvenliğinin sadeleştirilmesi). Avrupa Komisyonu. https://food.ec.europa.eu/document/download/f08402e6-de66-4082-bf8d-ec3aff7787bb_en?filename=horiz_omnibus_dir_com-2025-1021-1part1.pdf
[9] Deutscher Bundestag (2026). Drucksache 21/8258: Bundesregierung yanıtı (tarımsal drone'lar), 28 Eylül 2026. https://dserver.bundestag.de/btd/21/082/2108258.pdf
[10] Almanya Federal Cumhuriyeti (2012). Pflanzenschutzgesetz (PflSchG), § 18 Hava araçlarıyla uygulama. gesetze-im-internet.de. https://www.gesetze-im-internet.de/pflschg_2012/__18.html
[11] Deutscher Bundestag (2019). Drucksache 19/12901: Bundesregierung yanıtı, 2 Eylül 2019. https://dserver.bundestag.de/btd/19/129/1912901.pdf
[12] Luftfahrt-Bundesamt (2026). Statistiken Unbemannte Luftfahrtsysteme: Prüfungen Fernpiloten (yıllara göre kümülatif toplamlar). LBA. https://www.lba.de/SharedDocs/Downloads/DE/SBl/SBl3/Statistiken/Betrieb/UAS_PruefungenFernpiloten.xlsx?__blob=publicationFile&v=3
[13] Sénat (2025). Texte adopté n° 103 (2024-2025): bitki hastalıklarının uzaktan kumandalı hava araçlarıyla tedavisini iyileştirmeye yönelik kanun teklifi (23 Nisan 2025 tarihli 2025-365 sayılı Kanun olmuştur). https://www.senat.fr/leg/tas24-103.html
[14] Ministère de l'Agriculture, de l'Agro-alimentaire et de la Souveraineté alimentaire (2026). Protection des cultures : publication des textes autorisant l'utilisation de drones pour l'application de certains produits phytopharmaceutiques. Basın bildirisi, 10 Haziran 2026. https://agriculture.gouv.fr/protection-des-cultures-publication-des-textes-autorisant-lutilisation-de-drones-pour-lapplication

3.5 · DEĞERLENDİRME

Dron Eğitiminde AR/VR ve Simülasyon: vakaların gösterdikleri

Simülasyon ve VR, makine ve çiftlik görevlerine yönelik mesleki eğitimde en olgun durumda (Fransa, Almanya); tarımda AR ise hâlâ pilot aşamada (Hollanda). İHA eğitimi büyük ölçüde çevrim içi teori ile denetimli uçuşlardan oluşuyor ve simülatör laboratuvarları bir köprü işlevi görüyor (Yunanistan). Vakaların hiçbirinde öğrenme çıktısı verisi yayımlanmıyor; dolayısıyla değerleri tasarımlarına, erişimlerine ve sertifikasyon kurallarıyla uyumlarına dayanıyor.

VAKA	ÜLKE	KİMLER KULLANIYOR	GİRİŞ MALİYETİ / ÇABA	KANIT	TÜRKİYE'YE UYGUNLUK
Vinum: E-CAB ve Ampélos	FR	8 bölgedeki tarım okulları ve eğitim merkezleri	Konsorsiyum geliştirmesi; 2024'ten itibaren ticarileştirme planlanıyor	6.000'den fazla kişi E-CAB'i denedi; SITEVI altın madalyası	Mesleki okullarda makine ve pülverizatör güvenliği
SilA	DE	Şirketlerarası eğitim merkezinde çırak çiftçiler	İki yıllık geliştirme projesi (2021–2023)	2023/24'ten beri düzenli derslerde; sonuç rakamı yok	Riskli veya nadir görevler için istasyon modeli
Artırılmış Bahçecilik	NL	Sera yetiştiricileri, ıslahçılar ve yeni hasat personeli	HoloLens 2, araştırma ortağı, sera bağlantısı	Dört pilot tanıtım; sonuç rakamı yok	Sera oryantasyon pilotları, önce telefon veya tablet
GoDrone	NL	Hobi ve ticari dron pilotları	Kayıt gerektirmeyen harita; onaylar için hesap gerekir	Resmî hizmet; kullanım rakamı yok	Dron müfredatlarında hava sahası kontrol alıştırması
AgroPro	GR	Küçük çiftçiler, kooperatifler, tarım danışmanları	Ücretsiz MOOC; çeviri ve mevzuat yeniden yazımı gerekli	MOOC tanıtımı Kasım 2024 için duyuruldu; kayıt rakamı yok	Çiftçiler ve kooperatifler için çevrimiçi ilk adım
Drones4GREEN	GR	Yükseköğretim öğrencileri ve ortak kuruluşların personeli	Simülasyon laboratuvarı, eğitim İHA'ları ve lisanslı bir eğitmen (yazarların tahmini)	Proje ortağı personelinden 21 anket yanıtı; %90,5 simülatörden çok memnun	VERDE ile ortak Türk-Yunan eğitim günleri

BAŞARI FAKTÖRLERİ

- Okullar, üniversiteler, firmalar ve lisanslı eğiticilerden oluşan konsorsiyumlar geliştirme maliyetini paylaşır ve sertifikalı eğitmenleri devreye sokar.
- Simülatörler, kursiyerlerin gerçek makineleri, hayvanları veya İHA'ları kullanmadan önce riskli görevleri güvenle tekrar etmesine olanak tanır.
- Ücretsiz çevrim içi teori ile kısa denetimli uygulama, dağınık kırsal öğrenenleri hedefler; erişim ölçülmemiştir.
- Eğitmenlerin baştan sürece dahil edilmesi, yeni eğitim araçlarının kabulünü artırır.

ENGELLER

- Hiçbir vaka öğrenme çıktısı verisi yayımlamadığından etkililik henüz kanıtlanmış değildir.
- Seralarda wifi engellenmesi ve kulaklığın pratikliği açık bir soru olarak kaldı; tabletler daha basit bir başlangıç olabilir.
- İHA ile ilaçlama, pilot lisansına ek olarak ulusal bir muafiyet ve pestisit sertifikası gerektirir.
- Kamu finansmanlı araçlar ticarileştirilebilir (Vinum bunu 2024'ten itibaren planladı); bu nedenle sonraki kullanıcıların lisans almaları gerekebilir.

3.5 · DİĞER ÖRNEKLER

Bilmeye değer

Bu temadaki diğer belgelenmiş uygulamalar, kısaca.

DİK YAMAÇLI ÜZÜM BAĞLARI İÇİN İLAÇLAMA DRONE'LARI (ALMANYA)

Baden-Württemberg'de bir EIP-AGRI Operasyonel Grubu (2017–2020, 446.129 EUR), dik ve elle işlenen bağlarda önceden planlanmış rotalarda uçan bir ilaçlama İHA'sını tanıtmak için bir İHA firmasını, LVWO Weinsberg enstitüsünü, iki şarap kooperatifini ve iki şarap işletmesini bir araya getirdi [1]. Proje ayrıca deneyimsiz kişilerin İHA ile ilaçlama yapmasını sağladı [1]. Herhangi bir sonuç rakamı yayımlanmadı.

ÜNİVERSİTE DRONE LİSANS KURSLARI (YUNANİSTAN)

Atina Tarım Üniversitesi, A1/A3 ve A2 lisansları için 50 saatlik İHA operatörü kursları yürütmektedir: 17 saat canlı çevrimiçi, 24 saat kendi temposunda ve 9 saat yüz yüze [2], Sivil Havacılık Otoritesi sınavlarıyla birlikte [3]. Ayrı bir 75 saatlik kurs, bitki koruma için ilaçlama İHA'sıyla uygulamalı uçuş eğitimi ekler [4].

[1] EU CAP Network (t.y.). Implementation of spry drones in steep slope viticulture. EIP-AGRI Operasyonel Grup proje sayfası. Avrupa Komisyonu. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/projects/implementation-spry-drones-steep-slope-viticulture_en

[2] Atina Tarım Üniversitesi, KEDIVIM (2024). Βασική εκπαίδευση χειριστών ΣμηΕΑ: Απόκτηση διπλώματος A1/A2/A3. Çalışma kılavuzu. https://w1.aua.gr/kedivim/wp-content/uploads/sites/12/2025/04/ΤΕΛΙΚΟ_Ενημερωτικός-Οδηγός-Σπουδών-Βασική-εκπαίδευση-χειριστών-ΣμηΕΑ-2023-2024.pdf

[3] Atina Tarım Üniversitesi, CBS Araştırma Birimi (2025). Drone Operator Training, 4th Cycle. Haber sayfası. https://gis.aua.gr/en/4ος-κύκλος-εκπαίδευσης-χειριστών-drone/

[4] Atina Tarım Üniversitesi, KEDIVIM (2026). Εφαρμογές Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών & Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης στη Γεωργία. Çalışma kılavuzu. https://w1.aua.gr/kedivim/wp-content/uploads/sites/12/2026/01/Ενημερωτικός-Οδηγός-Σπουδών-ΕΠ-ΚΕΔΙΒΙΜ-εφαρμογες-συστηματων-1.pdf



Feke (Adana): Kadın çiftçilerle yerel politika diyalogu toplantısı, Şubat 2026. Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan yapay zekâ destekli illüstrasyon.

4

Temel dersler ve öneriler

4.1 Başarı faktörleri

TEK BİR KARAR ETRAFINDA KURGULANMIŞ BİR HİZMET

Uydu görüntülerinden alınan azot danışmanlığı, tansiyometre ya da toprak sondalarıyla yapılan sulama yönlendirmesi ve değişken doz görev haritaları başarılı oluyor; çünkü çiftçinin zaten sorduğu tek soruya yanıt veriyorlar: ne kadar, nerede, ne zaman.

TARAFSIZ ALTYAPI VE NET VERİ KURALLARI

Devlet işletmeli portallar, ulusal tarla laboratuvarları, kooperatiflere ait rıza platformları ve sektörel veri kodları, tek başına özel platformların yaratamadığı güveni inşa ediyor.

GERÇEK ÇİFTLİKLERDE ÖĞRENME

Tarla laboratuvarları, operasyonel gruplar ve bağımsız değerlendirmeler teknolojiyi çalışan çiftliklerde sınıyor ve işe yaramayanları yayımlıyor; çiftçiler bunu, işe yarayanlar kadar değerli buluyor.

4.2 Zorluklar

MALİYET VE ÖLÇEK

Robotlar, sera sistemleri ve sensörler hâlâ önemli yatırım gerektiriyor; küçük parseller ise ortak kullanım ya da yüklenici olmadan birçok makineyi ekonomik olmaktan çıkarıyor.

KIRILGAN İŞ MODELLERİ

Genç teknoloji şirketleri başarısız olabiliyor: Fransız veri platformu AgDataHub 2024'te tasfiye edildi, robot üreticisi Naïo ise 2025'te iflas koruması altına girdikten sonra devralındı.[2,3] Kamu değerlendirmeleri, çiftçileri tek bir tedarikçiye bağımlılık konusunda uyarıyor.

BECERİLER, BAĞLANTI VE MEVZUAT

Dijital beceriler, güvenilir konum sinyalleri ve mobil kapsama dengesiz olmayı sürdürüyor; İHA ile ilaçlama ve otonom makineler ise sıkı biçimde düzenleniyor.

AVRUPALI ÇİFTÇİLERDEN ELDE EDİLEN KANITLAR

Beş Avrupa ülkesinde (Belçika, Almanya, Yunanistan, Hollanda ve Birleşik Krallık) 971 çiftçi üzerinde yapılan bir JRC anketinde, değişken doz azot ve makine yönlendirmesinin benimsenmesini en çok etkileyen faktör akran öğrenmesi oldu. Doğrudan teknik destek, eğitim ve desteğin, anketlenen çiftçilerin %58–70'inin benimsemesini teşvik edebileceği belirtildi.[1]

[1] Soto, I. vd. (2019). The contribution of Precision Agriculture Technologies to farm productivity and the mitigation of greenhouse gas emissions in the EU. JRC, EUR 29320 EN, s. 5, 11 ve 22. doi:10.2760/016263

[2] Réussir (2025). Données agricoles : Agdatahub a été placé en liquidation judiciaire, 7 Ocak 2025 (tasfiye kararı 3 Aralık 2024). https://www.reussir.fr/articles/donnees-agricoles-agdatahub-ete-place-en-liquidation-judiciaire

[3] Réussir (2025). Un repreneur pour les robots Naïo Technologies, 4 Kasım 2025; ve Naïo Technologies placée en redressement judiciaire, 13 Haziran 2025. https://www.reussir.fr/fruits-legumes/un-repreneur-pour-les-robots-naio-technologies

4.3 Stratejik öneriler

1. **Modüler, karar odaklı hizmetlere öncelik verin.** Tek bir ölçüm ve tek bir karardan başlayın (sulama için toprak nemi, azot için uydu haritaları) ve çiftçiler sonuçları gördükçe katmanlar ekleyin.
2. **Dijital tarımı mesleki ve yaygın eğitime yerleştirin.** Almanya, Fransa ve Yunanistan'daki tarımsal eğitim merkezlerinin şimdiden yaptığı gibi, genç çiftçiler ve danışmanlar için simülatörler, VR istasyonları ve harmanlanmış çevrimiçi kurslar kullanın.
3. **Tarafsız altyapı etrafında kamu-özel-akademik ortaklıklar kurun.** Ulusal tarla laboratuvarları ve devlet veri portalları; araştırmacıların, danışmanların, kooperatiflerin ve şirketlerin ortak zeminde çalışmasını sağlar.
4. **Platformlardan önce veri kurallarını kararlaştırın.** Çiftçi rızası, şeffaf sözleşmeler ve bir sektör kuralı (AB Davranış Kuralları, Hollanda veri kuralı ve Fransız Data-Agri etiketinde olduğu gibi) öncelikli olmalıdır.
5. **Paylaşım yoluyla giriş maliyetlerini düşürün.** Kooperatifler, yüklenici hizmetleri ve standart traktörler için otonomi kitleri, robot ve İHA'ları küçük çiftlikler için erişilebilir kılar.
6. **Bağımsız değerlendirme yapın ve yayımlayın.** Pilot uygulamalar, sonuçlarını bir karşılaştırmayla ölçmeli ve bağımsız Bavyera robot değerlendirmesinin yaptığı gibi sınırlılıklarını yayımlamalıdır.
7. **Kopyalamayın, yerelleştirin.** Modelleri ve eşik değerlerini yerel ürünlere, topraklara ve iklime göre kalibre edin; araçları güvenilir yerel aktörler aracılığıyla Türkçe sunun.

4.4 AB politikasıyla uyum

Bu öneriler, AB'nin **Çiftlikten Sofraya Stratejisi** (2020) ile uyumludur; bu strateji gübre ve pestisit kullanımını azaltmayı hedefler. Ayrıca **Ortak Tarım Politikası 2023–2027** ile de uyumludur; bu politikanın stratejik planları, Tarımsal Bilgi ve Yenilik Sistemleri (AKIS) kapsamında danışmanlık, bilgi alışverişi ve dijital teknolojilerin nasıl desteklendiğini Yönetmelik (AB) 2021/2115 uyarınca belirtmek zorundadır. Diğer bağlantılar şunlardır: **Horizon Europe** araştırma ve yenilik programı; AB İHA kuralları (Uygulama Yönetmeliği (AB) 2019/947); ve 2018'de AB düzeyindeki tarım ve tarım-işletme dernekleri tarafından kabul edilen, sözleşmeye dayalı tarımsal veri paylaşımına ilişkin gönüllü AB Davranış Kuralları. Türkiye için bunlar ayrıca AB ile Türkiye'nin kırsal kalkınma programı olan **IPARD III** ile de bağlantılıdır.



Polatlı (Ankara): Bir ceviz bahçesinde toprak sensörleri ve sulama üzerine saha eğitimi, Mayıs 2026. Gerçek bir proje fotoğrafına dayalı yapay zekâ destekli illüstrasyon.

5
Türkiye'de aktarılabilirlik ve yerel uyarlama

5.1 Türkiye'deki etkinleştirici koşullar

77%
Türkiye'de kullanılan suyun [1]'i sulamaya gitmektedir (2021)

52%
DSİ projelerinde sulama verimliliği (2025)[2]

%40'a kadar
DSİ sensör tabanlı sulama pilotlarında tasarruf edilen su (Adana, Afyonkarahisar, Denizli)[3]

70%
sensör tabanlı akıllı sulama ve otomasyon için hibe (Tebliğ 2026/10)[4]

5%
Ziraat odası üyelerinin 18–32 yaş arası payı (2024)[5]

19% → 86%
nitelikli tarım işçileri arasında internet kullanımı, 2013'ten 2026'ya[6]

Yön açık: su, bağlayıcı kısıttır; sensör tabanlı sulamaya yönelik kamu desteği mevcuttur ve tarım işçileri arasında dijital erişim hızla artmıştır. Boşluklar danışmanlık, beceri ve tarımın yaş yapısındadır: tarımda çalışanların 10 kişiden 8'i en fazla alt ortaöğretim mezunudur.[7]

[1] Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Orman Bakanlığı (2023). Su Verimliliği Stratejisi ve Eylem Planı 2023–2033, s. 20 ve 43 (DSİ, 2021 verisi).
[2] Devlet Su İşleri (DSİ) (2026). 2025 Yıllık Raporu, s. 109.
[3] DSİ (2025). Yapay Zeka Destekli Sulama Otomasyonu ile Su Tasarrufu, basın bülteni, 7 Nisan 2025. https://dsi.gov.tr/Haber/Detay/15112
[4] Tebliğ No. 2026/10, Resmî Gazete, 3 Nisan 2026, Madde 11. https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2026/04/20260403-10.htm
[5] TZOB (2025). Basın açıklaması, 15 Ekim 2025. https://www.tzob.org.tr/15-ekim-dunya-kadin-ciftciler-gunu-7/
[6] TÜİK (2026). Hanehalkı ve Bireylerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması 2026, bülten 58006, meslek grubuna göre tablolar. https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/58006
[7] ILO, ILOSTAT, Cinsiyete, ekonomik faaliyete ve eğitime göre istihdam; TÜİK İşgücü Anketi'ne (2025) dayanmaktadır.

Kurumsal kapasite, altyapı ve küçük üretici odağı

KURUMSAL KAPASİTE

Akıllı tarım modüllerini mesleki müfredata ve yaygın eğitime (extension) entegre edin; Bakanlığın desteklediği danışmanlık programı 2025'te 709 tarım danışmanını ve 36.831 çiftliği kapsadı,[1] karar destek hizmetleri için bir kanal. Üniversiteler "Hassas Tarım ve Tarımsal Robotik" lisans programlarını başlattı: dört üniversitedeki 120 kontenjanın tamamı 2026'da dolmuştur.[2]

ALTYAPI

Tarafsız veri altyapısı, güvenilir konum düzeltmeleri ve kırsal bağlantı; sensörler, görev haritaları ve otonom makineler için ön koşullardır. Demonstrasyon çiftlikleri yerel inovasyon merkezleri olarak hizmet edebilir.

KÜÇÜK ÜRETİCİ ODAĞI

Araçlar küçük parseller ve kooperatifler aracılığıyla çalışabilmelidir. Türkiye'de 6.364 tarımsal kalkınma kooperatifi, 650.000'den fazla üyesi ve suyu ortaklaşa yöneten 2.446 sulama kooperatifi bulunmaktadır.[3]

5.2 Pilot uyarlama modelleri

PİLOT MODEL	KAPSAMI	DAYANAK (BÖLÜM 3)
Drone ve simülasyon eğitim merkezleri	Mesleki okullarda veya yaygın eğitim merkezlerinde çevrimiçi teori, simülatör uygulaması ve gözetimli tarla uçuşlarını birleştiren eğitim laboratuvarları; içerik Türkçe; Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (SHGM) İHA kuralları izlenir.	AgroPro, Drones4GREEN, AUA kursları (GR); SilA (DE); Vinum (FR)
Sulama karar setleri	Pilot çiftliklerde önceden yapılandırılmış toprak nem sensörleri veya tensiyometreler, telefonla basit sulama danışmanlığı; 2026/10 sensör tabanlı sulama hibesine bağlı.	Irrinov (FR), GS-Netz (DE), LIFE GAIA Sense (GR)
Danışmanlar aracılığıyla uydu bitki haritaları	Ücretsiz Copernicus görüntüleri, tarla haritalarına ve azot veya sulama danışmanlığına dönüştürülür; yaygın eğitim görevlileri ve kooperatifler aracılığıyla sunulur.	Farmstar (FR), Hollanda Uydu Veri Portalı
Kooperatif veri platformları	Standart onay formları ve bir sektör veri kuralı ile kooperatif öncülüğünde veri paylaşımı; üniversiteler ve girişimler analitiği hizmet olarak sunar.	JoinData ve agrifood veri kuralı (NL); Data-Agri (FR); AB Davranış Kuralları
Hizmet olarak makineler	Kooperatifler veya yükleniciler tarafından işletilen paylaşımlı robotlar, İHA'lar veya otonomi kitleri; ilk sezonlarda bağımsız tarla değerlendirmesi ile.	Vitibot yüklenici modeli (FR), LWG Bavaria (DE), NPPL+R (NL)

[1] Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı (2026). 2025 Yıllık Raporu (tarımsal danışmanlık desteği).

[2] ÖSYM, 2026 YKS yerleştirme sonuçları, Tablo 4'ten hesaplanmıştır (4 program, 120 kontenjan). https://cdn.osym.gov.tr/en-kucuk-ve-en-buyuk-puanlar-tablo-4-rps0lq-18092428.xlsx

[3] Türkiye Tarım ve Orman Bakanlığı (2026). 2025 Yıllık Raporu, Tablo 20 (tarımsal örgütler).

5.3 Uygulama değerlendirmeleri

BOYUT	AKTARIM STRATEJİSİ
Hukuki	Türkiye'deki kurallar ve AB yönüyle uyumlu olacak şekilde İHA operasyonlarını, otonom makineleri ve tarımsal veri kullanımını hizalayın (Yönetmelik (AB) 2019/947, tarımsal veri paylaşımına ilişkin AB Davranış Kuralları). Havadan ilaçlama için açık izin gereklidir.
Finansman	Mevcut araçlardan yararlanın: sensör tabanlı akıllı sulama için %70 hibe (Tebliğ 2026/10) ve makine ve ekipman yatırımları için IPARD III desteği (temel hibe %60, 40 yaşın altındaki başvuru sahipleri için 5 puan ilave, Tedbir 101 kapsamında hayvancılık işletmeleri için).[1,2]
Teknik destek	Kurulum, kalibrasyon ve bakım için üniversiteler, dijital inovasyon merkezleri ve yerel şirketlerle çalışın; tek bir tedarikçiye bağımlılıktan kaçının.
Kapasite geliştirme	Eğitmen eğitimi, pilot tarlalarda çiftçi tarla günleri ve genç çiftçiler ile danışmanlar için simülasyon tabanlı İHA eğitimi.
Eşitlik	Cinsiyet dengeli ve genç odaklı eğitimler, resmî eğitimi sınırlı çiftçiler için erişilebilir formatlar ve küçük çiftliklerin dışarıda kalmaması için kooperatif modelleri.
Değerlendirme	Su, girdi ve verim etkilerini basit bir karşılaştırma (uygulama ile ve uygulamasız) ile ölçün ve işe yaramayanlar dahil sonuçları yayımlayın.

PROJEDE HÂLİHAZIRDA MEVCUT OLANLAR

Beş ilde lavanta pilot tarlaları; iklim değişikliği ve su kıtlığı altında akıllı ve hassas tarım konulu eğitmen eğitimi (Ankara ve Polatlı, Mayıs 2026), Sakarya'da genç çiftçi eğitimleri (Haziran 2026, İHA ve sensörleri kapsar) ve Şanlıurfa'da (Temmuz 2026); ücretsiz çevrimiçi modüller sunan bir öğrenme platformu ve Atina çalışma ziyareti (Haziran 2026), bu pilot modellerin başlayabileceği ortamı sağlar.

[1] Tebliğ No. 2026/10, Resmî Gazete, 3 Nisan 2026, Madde 11.

[2] Tarımsal Kalkınma ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK) (2026). IPARD III bilgi rehberi, Mayıs 2026 (güncel çağrıdaki oranları teyit edin). http://www.tkdk.gov.tr



Bir proje pilot tarlasında lavanta dikimi (bir haber fotoğrafına dayanır, 23 Aralık 2024). Gerçek bir proje fotoğrafına dayanan, YZ destekli illüstrasyon.

6
Sonuç

6.1 İnovasyonun dirençli ve sürdürülebilir tarım için bir katalizör olarak rolü

Bu raporda yer alan vakalar, hassas tarım ve akıllı tarımın Avrupa'da işe yaradığında nasıl göründüğünü ortaya koyuyor: uydu ve sensör bilgisinin danışmanlığa dönüştürülmesi, çiftçilerin güvendiği kurallar çerçevesinde paylaşılan veriler, hizmet olarak sunulan makineler ve tarlaya çıkmadan önce simülasyon kullanan eğitimler. Her temada teknik araç, çiftçilerin zaten tanıdığı bir kuruluşun içine yerleştirildiğinde başarılı oldu: bir danışmanlık enstitüsü, bir kooperatif, bir kamu kurumu ya da bir eğitim merkezi.

6.2 Ölçeklendirme için temel bulgular

- **Küçük başlayın, akıllıca ölçeklendirin:** tek ve net bir karar desteği sunan modüler hizmetler, pilot çiftlikler ve bölgesel eğitim merkezleri için en iyi başlangıç noktasıdır.
- **Güven esastır:** çiftçiler verilerini kontrol ettiklerinde, testlere katıldıklarında ve sonuçları kendi çiftliklerine benzer çiftliklerde görebildiklerinde dijital araçları benimserler.
- **İnsan merkezli tasarım önemlidir:** araçlar yerel ürünlere, dillere ve çiftlik büyüklüklerine uyduğunda ve danışmanlar bunları açıklayabildiğinde başarılı olur.
- **İşbirliği etkiyi büyütür:** neredeyse her başarılı vakanın arkasında kamu-özel-akademik ortaklıklar bulunmuştur.

6.3 Sınır ötesi liderlik fırsatları

Türkiye, güney Avrupa ile birçok koşulu paylaşıyor: su kıtlığı, küçük ve parçalı çiftlikler, Akdeniz ürünleri ve yaşlanan bir çiftçi nüfusu. Yunan ortak VERDE, Atina Tarım Üniversitesi gibi Yunan kurumları ve 2024'e kadar Yunanistan ile Türkiye'yi bir araya getiren AB robotik ağı agROBOfood'un Doğu Akdeniz kümesi doğal bir köprü sunuyor. Karar hizmetlerini, kooperatif veri kurallarını ve simülasyon tabanlı eğitimi pilotlayarak ve dürüst sonuçları yayımlayarak proje ve ortakları, Avrupa'nın dijital tarım geleceğinin yalnızca kullanıcısı olmak yerine aktif katkı sağlayıcıları olabilir.

Kaynakça

Kaynak belgeleri, 23 Ekim 2026'da erişildi. 1, 2, 4 ve 5. bölümlerin kaynakları, kullanıldıkları sayfalarda verilmiştir.

Atina Tarım Üniversitesi (2024). Atina Tarım Üniversitesi, Sürdürülebilir Tarım için İHA Eğitimi Mini Konferansı düzenliyor. Basın bülteni, 18 Kasım 2024. https://www2.aua.gr/en/node/2964

Atina Tarım Üniversitesi, Tarım İşletmeciliği Bölümü (t.y.). Erasmus+ Endüstri Profesyonelleri için Tarımsal İHA Teknolojisi Farkındalık Eğitimi (AGROPRO). Proje sayfası. https://w1.aua.gr/agribusiness/en/research_afp/erasmus-agricultural-drone-technology-awareness-training-for-industry-professionals-agropro-2/

Atina Tarım Üniversitesi, CBS Araştırma Birimi (2025). İHA Operatörü Eğitimi, 4. Dönem. Haber sayfası. https://gis.aua.gr/en/4ος-κύκλος-εκπαίδευσης-χειριστών-drone/

Atina Tarım Üniversitesi, KEDIVIM (2024). Βασική εκπαίδευση χειριστών ΣμηΕΑ: Απόκτηση διπλώματος A1/A2/A3. Çalışma rehberi. https://w1.aua.gr/kedivim/wp-content/uploads/sites/12/2025/04/ΤΕΛΙΚΟ_Ενημερωτικός-Οδηγός-Σπουδών-Βασική-εκπαίδευση-χειριστών-ΣμηΕΑ-2023-2024.pdf

Atina Tarım Üniversitesi, KEDIVIM (2026). Εφαρμογές Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών & Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης στη Γεωργία. Çalışma rehberi. https://w1.aua.gr/kedivim/wp-content/uploads/sites/12/2026/01/Ενημερωτικός-Οδηγός-Σπουδών-ΕΠ-ΚΕΔΙΒΙΜ-εφαρμογες-συστηματων-1.pdf

agROBOfood (t.y.). Doğu Akdeniz bölgesel kümesi. agROBOfood proje web sitesi. https://agrobofood.eu/regional-clusters/east-med

AgroPro konsorsiyumu (2023). Ortaklar. AgroPro Drone proje web sitesi (Erasmus+ 2022-1-EL01-KA220-VET-000088550). https://agropro-drone.eu/?page_id=98

AgXeed (2025). Robot çiftçi arıyor! Şirket haberi, 30 Nisan 2025. https://www.agxeed.com/robot-seeks-farmer/

AgXeed (t.y.). AgXeed hakkında. Şirket sayfası. https://www.agxeed.com/about-agxeed/

Airbus (2020). Airbus, uydu görüntülemeyi sürdürülebilir tarım için yere indiriyor. Airbus Newsroom. https://www.airbus.com/en/newsroom/news/2020-07-airbus-brings-satellite-imaging-down-to-earth-for-sustainable-farming

Airbus Defence and Space (2026). Farmstar: uydu tabanlı hassas tarım ile çiftçilerin güçlendirilmesi. Ürün sayfası. https://space-solutions.airbus.com/industries/agriculture/precision-farming/farmstar/

Amazone (2019). SIMA 2019: The agrirouter is online. Basın bülteni, Amazonen-Werke. https://amazone.net/en/service-support/for-the-press/press-releases/press-archive-2019-/sima-2019-the-agrirouter-is-online-44730

Amazone ve Osnabrück Uygulamalı Bilimler Üniversitesi (t.y.). BoniRob App-concept ve RemoteFarming.1. Bilgi föyü MI 4402. https://downloadcenter.amazone.de/file/view/infoid/29417

ATB (2015). German Sustainability Award Research 2014 for the low energy green house ZINEG. Leibniz Tarım Mühendisliği ve Biyoekonomi Enstitüsü. https://atb-potsdam.de/en/news-and-press/news/news-details/german-sustainability-award-research-2014-for-the-low-energy-green-house-zineg-partner-in-the-project-atb

Balendonck, J., Ruizendaal, J., Peller, J., Petropoulou, A., Vroegop, A., van Daalen, T., van de Zedde, R. (t.y.). Augmented Horticulture: Het gewas leren kennen via Augmented Reality. Wageningen Plant Research. https://edepot.wur.nl/542263

Banque des Territoires (2020). La société Agdatahub lève 2,5M€ de fonds propres auprès d'API-Agro et de la Banque des Territoires. Basın bülteni, 4 Kasım 2020. https://www.banquedesterritoires.fr/sites/default/files/2020-11/CP%20Agdatahub%20l%C3%A8ve%202%2C5M%E2%82%AC%20aupr%C3%A8s%20d%E2%80%99API-Agro%20et%20de%20la%20Banque%20des%20Territoires%20-%20souverainet%C3%A9%20num%C3%A9rique%20agricole.pdf

Been, T.H., Kempenaar, C., van Evert, F.K. ve diğerleri (2023). Akkerweb and farmmaps: Development of Open Service Platforms for Precision Agriculture. In Precision Agriculture: Modelling, Springer. DOI 10.1007/978-3-031-15258-0_16. https://edepot.wur.nl/590402

BIBB (2024). SilA: Simulationsgestütztes und immersives Lernen in der landwirtschaftlichen Ausbildung. Federal Institute for Vocational Education and Training (Bundesinstitut für Berufsbildung). https://www.bibb.de/de/sila-137269.php

BIBB (t.y.). Drei Fragen an SilA. Bundesinstitut für Berufsbildung, Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung. https://www.bibb.de/de/151585.php

BIBB (t.y.). SilA: Drei Fragen zum Projektabschluss an Imke Albers. Bundesinstitut für Berufsbildung. https://www.bibb.de/de/199860.php

BIBB (t.y.). Sonderprogramm ÜBS-Digitalisierung. Bundesinstitut für Berufsbildung. https://www.bibb.de/de/36926.php

BO Akkerbouw (2025). Elf organisaties ondertekenen vernieuwde Gedragscode Datagebruik Agrifood. Haber, 16 Ocak 2025. https://www.bo-akkerbouw.nl/nieuws/elf-organisaties-ondertekenen-vernieuwde-gedragscode-datagebruik-agrifood

BO Akkerbouw (2026). Gedragscode Datagebruik Agrifood ve kamuya açık kayıt. BO Akkerbouw. https://www.bo-akkerbouw.nl/gedragscode-datagebruik-agrifood

Buitenhuis, R. (2026). Robots en autonome trekkers: techniek is er klaar voor. Nu de praktijk nog. NPPL, 13 Ağustos 2026. https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/robots-en-autonome-trekkers-techniek-is-er-klaar-voor-nu-de-praktijk-nog/

BVL (2026). Liste der Pflanzenschutzmittel, die für die Anwendung mit unbemannten Luftfahrzeugen (Drohnen) genehmigt sind. 11 Mayıs 2026 itibarıyla. https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/04_Pflanzenschutzmittel/psm_drohnen.html

CEMA (2018). EU Code of Conduct on agricultural data sharing (publication page). CEMA. https://cema-agri.org/publication/brochures/37-eu-code-of-conduct-on-agricultural-data-sharing

CEMA (2018). How to share agricultural data? EU Code of Conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. CEMA. https://cema-agri.org/digital-farming/43-digital-farming/89-how-to-share-agricultural-data-eu-code-of-conduct-on-agricultural-data-sharing-by-contractual-agreement

Chambre d'agriculture du Tarn (y.y.). Les outils d'aide au pilotage de l'irrigation: les sondes tensiométriques et capacitives. Factsheet. https://tarn.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/284_chambre_dagriculture_-_tarn/Interface/PDF/Eau/sondes_tensio_cap.pdf

Copa-Cogeca, CEMA, Fertilizers Europe, CEETTAR, CEJA, ECPA, EFFAB, FEFAC, ESA (2018; İngilizce baskı 2020). EU Code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. https://www.cema-agri.org/images/publications/brochures/EU_Code_of_conduct_on_agricultural_data_sharing_by_contractual_agreement_2020_ENGLISH.pdf

CORDIS (2023). HYDROUSA: Demonstration of water loops with innovative regenerative business models for the Mediterranean region. Hibe 776643, Avrupa Komisyonu. https://cordis.europa.eu/project/id/776643

CORDIS (2024). HYDROUSA: Periodic Reporting for period 3 (2021–2023), results summary. Avrupa Komisyonu. https://cordis.europa.eu/project/id/776643/reporting

Dannehl, D., Schuch, I., Schmidt, U. (2013). Plant Production in Solar Collector Greenhouses: Influence on Yield, Energy Use Efficiency and Reduction in CO2 Emissions. Journal of Agricultural Science 5(10): 34. https://doi.org/10.5539/jas.v5n10p34

Data-Agri (2026). Valoriser et sécuriser les données des exploitations agricoles dans les contrats (principles, labelling, labelled companies). FNSEA ve JA. https://www.data-agri.fr/

de Zwart, F., Raaphorst, M., van Weel, P., Speetjens, B., Janssen, H., Verkerke, W. (2015). Monitoring Energiebesparing en Teeltervaringen bij Energie-innovaties. Rapor GTB-1357, Wageningen UR Glastuinbouw. https://edepot.wur.nl/347930

de Zwart, H.F., Raaphorst, M. (2017). Intensief schermen en energiezuinig ontvochtigen met Het Nieuwe Telen in komkommer. Rapor GTB-1444, Wageningen Plant Research. https://doi.org/10.18174/417313

Delbecque, X. (2023). Robot viticole : le recours à l'ETA est adapté aux petites surfaces. Réussir Vigne (sektör basını), 6 Haziran 2023. https://www.reussir.fr/vigne/robot-viticole-le-recours-leta-est-adapte-aux-petites-surfaces

Deumier, J.-M., Jacquin, C., Berrodier, M., Lacroix, B., Bouthier, A. (2008). La mise en œuvre de pratiques innovantes en vue de mieux valoriser la ressource en eau chez les agriculteurs. ARVALIS, Toulouse, 6 Haziran 2008. https://ciag.hub.inrae.fr/content/download/3298/34466?version=1

DKE-Data (2026). agrirouter Developer Docs: Ecosystem. DKE-Data GmbH & Co. KG. https://agrirouter.com/en/docs/concepts/ecosystem

DKE-Data (2026). John Deere Operations Center and agrirouter: bidirectional, cross-manufacturer data exchange is finally possible. agrirouter haberleri. https://agrirouter.com/en/news/2026-09-18-bidirectional-data-exchange-john-deere-agrirouter

Drones4GREEN (2025). Drones4GREEN Training Session, 9–11 Aralık 2025: gündem. Metamind Innovations, Drones4GREEN konsorsiyumu adına. https://drones4green.eu/wp-content/uploads/2025/12/Drones4GREEN_Training-Agenda.pdf

Drones4GREEN (2026). Drones4GREEN proje web sitesi (Erasmus+ 2022-1-BG01-KA220-HED-000090004). https://drones4green.eu/

Drones4GREEN (2026). Evaluation of the Drones4GREEN Training Session 9–11.12.2025. Katılımcı anketi özeti. https://drones4green.eu/wp-content/uploads/2026/01/Evaluation-of-the-Drones4GREEN-Training-Session-9-11.12.2025.pdf

Drones4GREEN (2026). Partners. Drones4GREEN proje web sitesi. https://drones4green.eu/partners/

EARSC (2025). Towards a DST to manage nitrogen fertilization with satellite imagery: an Airbus x TerraNIS collaboration. EO Mag. https://eomag.eu/towards-a-dst-decision-support-tool-to-manage-nitrogen-fertilization-with-satellite-imagery-an-airbus-x-terranis-collaboration/

Elamri, Y., Cheviron, B., Lopez, J.-M., Dejean, C., Belaud, G. (2018). Agrivoltaik sistemler için su bütçesi ve bitki modellemesi: sulanan marul uygulaması. Agricultural Water Management 208: 440–453. https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.07.001

AB OTP Ağı (EIP-AGRI) (2026). Açık alan sebze üretiminde verimli sulama programlaması için çevrimiçi karar destek sisteminin uygulanması ve geliştirilmesi. EIP-AGRI Operasyonel Grup. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/projects/implementation-and-further-development-online-decision-support-system-efficient-irrigation_en

AB OTP Ağı (EIP-AGRI) (t.y.). Dik yamaç bağcılığında spry drone uygulaması. EIP-AGRI Operasyonel Grup proje sayfası. Avrupa Komisyonu. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/projects/implementation-spry-drones-steep-slope-viticulture_en

Avrupa Komisyonu, CINEA (2022). Tarımda döngüsel ekonomiyi destekleyen yenilikçi akıllı tarım hizmetleri (LIFE GAIA Sense), LIFE17 ENV/GR/000220. LIFE Kamu Veri Tabanı. https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE17-ENV-GR-000220/innovative-smart-farming-services-supporting-circular-economy-in-agriculture

Avrupa Komisyonu, CORDIS (2022). Robotlar çiftçilerin tekrarlayan işlerine veda etmesine yardımcı oluyor. CORDIS Haberleri, 29 Temmuz 2022. https://cordis.europa.eu/article/id/441912-robots-help-farmers-say-goodbye-to-repetitive-tasks

Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). agROBOfood: Avrupa robotik ve tarım-gıda sektörüne işletme odaklı destek, hibe 825395. Proje kaydı. https://cordis.europa.eu/project/id/825395

Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). BACCHUS: Tarım alanlarında aktif inceleme ve hasat için mobil robotik platformlar, hibe 871704. Proje kaydı. https://cordis.europa.eu/project/id/871704

Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). BACCHUS dönem 3 periyodik raporlama (2022-10-01 ile 2023-11-30). Proje rapor özeti. https://cordis.europa.eu/project/id/871704/reporting

Avrupa Komisyonu, CORDIS (t.y.). ROBS4CROPS: Ürünleri korumak için robotlar, hibe 101016807. Proje kaydı. https://cordis.europa.eu/project/id/101016807

Eurostat (2026). LUCAS: Metodoloji. Avrupa Komisyonu. https://ec.europa.eu/eurostat/web/lucas/methodology

FarmMaps (2026). FarmMaps hakkında. FarmMaps. https://www.farmmaps.net/en/

FNSEA ve Jeunes Agriculteurs (2019). Data-Agri: SIMA'da ilk dört etiket verildi. Basın bildirisi. https://www.jeunes-agriculteurs.fr/wp-content/uploads/2019/03/190308_cp_data_agri_fnsea_ja.pdf

Fondation UNIT (2023). Vinum basın dosyası. Fondation UNIT. https://unit.eu/wp-content/uploads/2023/05/dossier-de-presse-vinum.pdf

Fondation UNIT (2024). 2023 faaliyet raporu. Fondation UNIT. https://unit.eu/wp-content/uploads/2024/03/rapport-d-activites-2023.pdf

Fumey, D. ve diğerleri (2025). Viticulture'da öncü dinamik AgriVoltaik: büyük ölçekli tarla çalışmasında agronomik yönlendirme yoluyla asma verimliliği, şarap kalitesi ve iklim korumasının artırılması. GiESCO 2025, IVES Conference Series. https://ives-openscience.eu/55373/

Gabriel, A., Beneke, F., Gandorfer, M. (2025). Digitalen Experimentierfeldern'da dijital teknolojilerin değerlendirilmesi. Berichte über Landwirtschaft 103(2). https://www.buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/545

GeoBox-Viewer (2026). Rheinland-Pfalz, Brandenburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein, Saarland ve Sachsen-Anhalt görüntüleyici sayfaları. geobox-i.de. https://www.geobox-i.de/GBV-RLP/

Gloria, C. (2003). Irrinov Maïs iki yeni bölgeye uyarlanıyor. Réussir Grandes Cultures (sektör basını), 21 Ekim 2003. https://www.reussir.fr/grandes-cultures/irrinov-mais-sadapte-deux-nouvelles-regions

GoDrone (2026). GoDrone: Sık Sorulan Sorular, sürüm 01 Eylül 2026. GoDrone. https://www.godrone.nl/faq

GoDrone (2026). GoDrone'a hoş geldiniz. Hollanda'daki İHA pilotları için GoDrone platformu. https://www.godrone.nl/

Hemming, S., de Zwart, F., Elings, A., Petropoulou, A., Righini, I. (2020). Akıllı Seralarda Kiraz Domates Üretimi: İklim, Sulama, Ürün Verimi ve Kalitesinin Kontrolü için Sensörler ve YZ. Sensors 20(22): 6430. https://doi.org/10.3390/s20226430

Herbst, A., Glaser, M., Bartsch, K.-U. (2023). Bağlarda İHA ile bitki koruma ürünü uygulamasından kaynaklanan sürüklenme. Journal für Kulturpflanzen 75(05-06), 151-157. https://doi.org/10.5073/JfK.2023.05-06.04

Herbst, A., Pucelik-Günther, P. (2021). Dik yamaçlı bağcılıkta insansız hava araçları (drone) ile bitki koruma ürünlerinin uygulanması. Journal für Kulturpflanzen 73(7-8), 306. https://doi.org/10.5073/JfK.2021.07-08.15

HiveMQ (2024). Vaka çalışması: DKE-Data, HiveMQ ve Reply ile tarımsal bağlantı için yeni bir standart belirliyor. HiveMQ. https://www.hivemq.com/case-studies/dke-data/

Hurst, W., Mendoza, F.R., Tekinerdogan, B. (2021). Hassas Tarımda Artırılmış Gerçeklik: Kavramlar ve Uygulamalar. Smart Cities 4(4), 1454–1468. https://doi.org/10.3390/smartcities4040077

JoinData (2022). JoinData rakamlar ve olgularla. JoinData U.A. https://join-data.nl/nieuws/joindata-in-cijfers-en-feiten/

JoinData (2026). Organizasyon: JoinData nasıl yapılandırılmıştır? JoinData U.A. https://join-data.nl/organisatie/

JoinData (2026). JoinData hakkında. JoinData U.A. https://join-data.nl/over-joindata/

JoinData (2026). Yaptıklarımız: JoinData'daki yetkileriniz. JoinData U.A. https://join-data.nl/wat-we-doen/

JRC European Soil Data Centre (2022). LUCAS 2018 TOPSOIL verileri. ESDAC. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2018-topsoil-data

JRC European Soil Data Centre (2026). LUCAS 2022 TOPSOIL verileri. ESDAC. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2022-topsoil-data

JRC European Soil Data Centre (2026). LUCAS: Land Use and Coverage Area frame Survey. ESDAC. https://esdac.jrc.ec.europa.eu/projects/lucas

Kas als Energiebron (2011). Kas als Energiebron: voor een krachtige klimaatneutrale glastuinbouw. Bilgi notu, Ekim 2011. https://edepot.wur.nl/298236

Kempenaar, C., Been, T., Booij, J., van Evert, F., Michielsen, J.-M., Kocks, C. (2017). Hollanda'da patateste değişken doz uygulama teknolojisindeki gelişmeler. Potato Research 60(3-4), 295-305. https://doi.org/10.1007/s11540-018-9357-4

Kuntke, F., Kaufhold, M.-A., Linsner, S., Reuter, C. (2023). GeoBox: tarımda dayanıklı ve merkeziyetsiz veri yönetimi için bir aracın tasarımı ve değerlendirmesi. Behaviour & Information Technology. https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2185747

Lely (2020). Lely is introducing a unique concept for autonomous feeding with fresh grass. Lely haberleri, 6 Ekim 2020. https://www.lely.com/global/news/lely-introducing-unique-concept-autonomous-feeding/

Lely (2023). Lely Exos available from 2024. Lely haberleri, 6 Haziran 2023. https://www.lely.com/global/news/lely-exos-available-from-2024/

LIFE GAIA Sense consortium (2026). LIFE GAIA Sense: Smart Farming in 4 Dimensions. Proje web sitesi. https://lifegaiasense.eu/

LWG, Institut für Erwerbs- und Freizeitgartenbau (2025). Mechanische Beikrautregulierung mit Hackrobotern: Informationen für die Praxis in Bayern (Güncelleme Şubat 2025). Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau. https://lwg.bayern.de/mam/cms06/gartenbau/dateien/leitfaden_zu_autonomer_hacktechnik_im_gartenbau__barrierefrei_.pdf

Maree, S.C. ve ark. (2025). Cüce domatesin otonom sera yetiştiriciliği: çoklu sensör geri bildirimi için akıllı algoritmaların performans değerlendirmesi. Sensors 25(14): 4321. https://doi.org/10.3390/s25144321

Marrou, H., Dufour, L., Wéry, J. (2013). Güneş paneli gölgeliği toprak-bitki sisteminde su akışını nasıl etkiler? European Journal of Agronomy 50: 38–51. https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.05.004

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (2022). Rheinland-Pfalz'da dik yamaçlı bağcılıkta drone kullanımı. Landtag Vorlage 18/2265. https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/2265-V-18.pdf

Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz (2022). Sprechvermerk, Ausschuss für Landwirtschaft und Weinbau, 10 Mart 2022, Vorlage 18/1672. Landtag Rheinland-Pfalz. https://dokumente.landtag.rlp.de/landtag/vorlagen/1672-V-18.pdf

Netherlands Space Agency (2023). Bitkiler en iyi nerede yetişir? Çiftçiler uydu verileriyle gübre ve su tasarrufu yapıyor. Satellietdataportaal. https://www.satellietdataportaal.nl/bram-van-oers-specialist-precisielandbouw-bij-van-iperen-satellietdataportaal-was-katalysator-voor-onze-innovatie/

Hollanda Uzay Ajansı (2026). Met satellietdata zorgen we dat landbouwsubsidie op de juiste plekken terechtkomt. Satellietdataportaal. https://www.satellietdataportaal.nl/met-satellietdata-zorgen-we-dat-landbouwsubsidie-op-de-juiste-plekken-terechtkomt/

Hollanda Uzay Ajansı (2026). Over Satellietdataportaal. Satellietdataportaal. https://www.satellietdataportaal.nl/over-satellietdataportaal/

NEUROPUBLIC (2026). gaiasense smart farming. Şirket web sitesi. https://www.gaiasense.gr/en/

Papantonatou, M.-Z., Papadopoulos, G., Uyar, H., Van Evert, F., Fountas, S. (2024). Shaping the agricultural future: Engaging stakeholder feedback for the development of agricultural robotic solutions. AgEng2024, Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.13919526

Petropoulou, A.S., van Marrewijk, B., de Zwart, F., Elings, A., Bijlaard, M., van Daalen, T., Jansen, G., Hemming, S. (2023). Lettuce Production in Intelligent Greenhouses: 3D Imaging and Computer Vision for Plant Spacing Decisions. Sensors 23(6): 2929. https://doi.org/10.3390/s23062929

PLANtAR consortium (n.d.). PLANtAR: miniaturized monitoring sensor systems for plants and agriculture. Proje bilgi formu, WUR eDepot. https://edepot.wur.nl/586918

Pleinchamp (2019). Weenat développe son expertise dans l'irrigation de précision. Pleinchamp (sektör basını), 13 Haziran 2019. https://www.pleinchamp.com/actualite/machinisme~weenat-developpe-son-expertise-dans-l-irrigation-de-precision

Pleinchamp (2020). Farmstar paré au décollage avec Eco et Neo. Pleinchamp (sektör basını), 22 Eylül 2020. https://www.pleinchamp.com/actualite/farmstar-pare-au-decollage-avec-eco-et-neo

profi (2025). Lely Exos zero grazing autonomously: Green meals on autonomous wheels. profi (sektör basını), 21 Aralık 2025. https://www.profi.co.uk/?p=30121

Psiroukis, V. (yazışma), Agricultural University of Athens (2024). AgroPro Course Curriculum, Final Version 1.3. AgroPro projesi. https://agropro-drone.eu/wp-content/uploads/2024/12/AgroPro-Curriculum.pdf

Rahe, F. et al. (2010). Erste Feldversuche mit dem autonomen Feldroboter BoniRob. VDI konferans bildirisi, Osnabrück University of Applied Sciences. https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Homepages/COALA/Veroeffentlichungen/2010-VDI-BoniRob.pdf

Réussir (2025). Données agricoles : Agdatahub a été placé en liquidation judiciaire. 7 Ocak 2025. https://www.reussir.fr/articles/donnees-agricoles-agdatahub-ete-place-en-liquidation-judiciaire

Réussir (2025). Naïo Technologies placé en redressement judiciaire. Réussir Machinisme (sektör basını), 13 Haziran 2025. https://www.reussir.fr/machinisme/naio-technologies-place-en-redressement-judiciaire

Réussir (2025). Un repreneur pour les robots Naïo Technologies. Réussir Fruits et Légumes (sektör basını), 4 Kasım 2025. https://www.reussir.fr/fruits-legumes/un-repreneur-pour-les-robots-naio-technologies

Ryan, M., Bizot-Espiard, M. et al. (2024). Design principles and guidelines for agricultural data spaces based on legislation and ethical principles. AgriDataSpace CSA teslim belgesi, Digital Europe Programme. https://edepot.wur.nl/713321

Schlagmann, M., Balendonck, J., Otto, T., Brandao Silva de Assis, M., Mertig, M., Hess, S. (2023). Development of sensor nodes and sensors for smart farming. Journal of Electrochemical Science and Engineering 13(5), 825-838. https://doi.org/10.5599/jese.1645

Seehafer, L. (2024). Otomatik yabani ot kontrolü: Sebze yetiştiriciliğinde çapa robotları. Versuche im deutschen Gartenbau 2024, LWG. https://lwg.bayern.de/mam/cms06/gartenbau/dateien/versuchsbericht_2024_ief1_seehafer_hackrobotik_gemüsebau.pdf

Sellmann, F. et al. (2014). RemoteFarming.1: Human-machine interaction for a field-robot-based weed control application in organic farming. 4. Uluslararası Makine Kontrolü ve Yönlendirme Konferansı. https://www.hs-osnabrueck.de/fileadmin/HSOS/Homepages/COALA/Veroeffentlichungen/2014-MCG-RemoteFarming.1.pdf

Stallen, J. (2026). Vertrouwen basis voor toepassing nieuwe technologie. NPPL, 10 Eylül 2026. https://www.proeftuinprecisielandbouw.nl/vertrouwen-basis-voor-autonoom-werken/

Sun'Agri (2023). Dossier de presse: installation agrivoltaïque sur vignes à Claira (66). Şirket basın dosyası, AREC Occitanie. https://www.arec-occitanie.fr/sites/default/files/dossier_de_presse_claira_sunagri.pdf

Tantau, H.-J., Achilles, W., Schmidt, U. et al. (2015). Düşük enerjili seralar: ZINEG ortak projesinin sonuçları. KTBL-Schrift 509, KTBL. https://www.ktbl.de/fileadmin/produkte/leseprobe/11509excerpt.pdf

Universität Hohenheim (2025). DiWenkLa: Digitale Wertschöpfungsketten für eine nachhaltige kleinstrukturierte Landwirtschaft. Proje web sitesi. https://diwenkla.uni-hohenheim.de/

Van Boheemen, K., Lugtenburg, C. (2026). AgXeed AgBot 5.115T2, Vermuë Akkerbouw: NPPL-raporlama 2025. Wageningen Research, Rapor WPR-OT 1202. https://doi.org/10.18174/710437

Van Evert, F. (2024). D9.3 Final Report, ROBS4CROPS, 24 Aralık 2024. Wageningen Research, ROBS4CROPS konsorsiyumu için. https://ec.europa.eu/research/participants/documents/downloadPublic?documentIds=080166e516985e11&appId=PPGMS

van Os, E., van Ruijven, J., Janse, J., Beerling, E., van der Staaij, M., Kaarsemaker, R. (2016). Vergelijking tussen gangbaar en emissieloos teeltsysteem: Waterefficiënte Emissieloze Kas. Rapor GTB-1406, Wageningen Plant Research. https://edepot.wur.nl/394562

van Tilburg, K., Wildeboer, S., van der Meer, A., Hollewand, F. (2026). NPPL-R: değişken teknikler. Wageningen Plant Research, rapor WPR-OT-1193. https://doi.org/10.18174/708449

VitiBot (t.y.). Robot viticole Bakus. Ürün sayfası, VitiBot. https://vitibot.fr/robot-viticole-bakus/

VitiBot (t.y.). VitiBot, qui sommes-nous. Şirket geçmişi sayfası, VitiBot. https://vitibot.fr/lentreprise/vitibot-qui-sommes-nous/

Wageningen Research (2026). Routekaart Emissieloos telen in de glastuinbouw. TKI Tuinbouw en Uitgangsmaterialen için yol ve fırsat haritası. https://edepot.wur.nl/712748

Wageningen University & Research (2020). AR-bril vertelt of gerbera geoogst kan worden. WUR haberi, 7 Temmuz 2020 (arşiv kopyası). https://edepot.wur.nl/542802

Wageningen University & Research (2021). AR glasses also work in a greenhouse without WiFi. WUR haberi, 4 Ocak 2021 (arşiv kopyası). http://web.archive.org/web/20230616171421/https://www.wur.nl/en/newsarticle/ar-glasses-also-work-in-a-greenhouse-without-wifi.htm

Wageningen University & Research (t.y.). Nationale Proeftuin Precisielandbouw (BO-43-226-002, BO-43-120.01-004). WUR araştırma projesi kaydı. https://research.wur.nl/en/projects/nationale-proeftuin-precisielandbouw-bo-43-226-002-bo-43-12001-00/

Wageningen UR (2010). Kasteelt kan helft zuiniger. Kennis Online, Ağustos 2010. https://edepot.wur.nl/168551

Zinkernagel, J. (2020). Abschlussbericht GS-Netz. Hochschule Geisenheim, Institut für Gemüsebau; DVS. https://www.dvs-gap-netzwerk.de/fileadmin/sites/ELER/Datenbank/DOC_PDF/Abschlussbericht%20EIP-Netz-2020-06-09.pdf

Avrupa Birliği tarafından
finanse edilmektedir

PROJE

Daha Yeşil Bir Yarın için Hassas Tarım: Sürdürülebilir Tarımın Savunulması

IPAIII/2023/451-911 · surdurulebilirhasat.org.tr

Bu yayın Avrupa Birliği tarafından finanse edilmiştir. İçeriğinden yalnızca Uluslararası Tarım ve Gıda Konfederasyonu (TARIMKON) sorumludur ve bu içerik mutlaka Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtmaz.

Yeşil Kalkınma Derneği

VERDE
CENTER FOR RESEARCH, INNOVATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT