

TARIM TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI LİSE SEVİYESİ ÖN DEĞERLENDİRME RAPORU

**KATEGORİ ADI: Tarım Teknolojileri
Yarışması**

TAKIM ADI: Anadolu Toprağı

BAŞVURU ID: 5142718

TAKIM ID: 957723



İÇİNDEKİLER

1. PROJE ÖZETİ	3
1.1. Proje Özeti ve Proje Kapsamı	3
1.2. Proje Amacı ve Toplumsal Faydası	3
2. PROBLEMİN TANIMI VE ÇÖZÜM ÖNERİSİ	3
2.1. Problemin Tanımı ve Önemi	3
2.2. Çözüm Önerisi	4
3. ÖZGÜNLÜK, UYGULANABİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	4
3.1. Mevcut Çözümlerle Karşılaştırma	4
3.2. Özgün Düşünce	5
3.3. Uygulanabilirlik ve Sürdürülebilirlik	5
4. PROJENİN HAZIRLANIŞ SÜRECİ VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ	5
5. PROJE TAKIMI	6
6. KAYNAKLAR	6

1. PROJE ÖZETİ

1.1. Proje Özeti ve Proje Kapsamı

Toprağın Nabzı v2.0, küçük ve orta ölçekli çiftçilerimizin yüksek teknolojiye ekonomik ve kolay yoldan ulaşmasını sağlayan yerli bir "akıllı tarım asistanı" projesidir. Mevcut tarım teknolojilerinde kullanılan sabit sensörlerin toprak altındaki nem ve asit nedeniyle kısa sürede korozyona uğraması, internet bağımlılığı ve yüksek abonelik ücretleri gibi engelleri aşmak amacıyla, sadece ölçüm anında toprağa batırılan taşınabilir bir "Akıllı Sonda" sistemi geliştirilmiştir. Cihazımız, toprağın azot, fosfor, potasyum (NPK), nem, pH ve sıcaklık değerlerini endüstriyel hassasiyetle saniyeler içinde ölçebilirken; sistemin beyni olan ESP32 mikrodenetleyicisi verileri internete ihtiyaç duymadan Bluetooth üzerinden mobil uygulamaya aktarmaktadır. Uygulamamızın en özgün yanını oluşturan ve TensorFlow Lite ile optimize edilmiş çevrimdışı Yapay Sinir Ağı (ANN) modeli, tarladan gelen verileri anlık işleyerek 22 farklı mahsul için "Hangi bitki ekilmeli?" veya "Ne kadar gübre atılmalı?" gibi kritik ziraat tavsiyelerini profesyonel bir notla çiftçimize sunmaktadır. Milli Teknoloji Hamlesi vizyonuyla, tamamen yerli imkanlarla üretilen bu proje; uzun ömürlü, ekonomik ve dışa bağımlılığı azaltan sürdürülebilir bir dijital tarım çözümüdür.

1.2. Proje Amacı ve Toplumsal Faydası

Projemizin temel amacı, modern ve akıllı tarım yöntemlerini her çiftçimizin cebine kadar ulaştırarak topraklarımızın verimini artırmaktır. Ülkemizde yaygın olan hatalı gübreleme alışkanlıklarının önüne geçerek hem toprağımızın doğal yapısını korumayı hem de çiftçimizin cebinden çıkan yüksek gübre maliyetlerini en aza indirmeyi hedefliyoruz. Toplumsal fayda açısından baktığımızda; Toprağın Nabzı v2.0, pahalı sistemlere bütçesi yetmeyen küçük aile işletmelerine ve çiftçilerimize tıpkı yanlarında bir ziraat mühendisi varmış gibi profesyonel tavsiyeler sunar. Bu sayede aşırı kimyasal kullanımını azaltarak yer altı sularımızı ve doğamızı korumuş oluruz. Aynı zamanda yerel üreticilerimizin maliyetlerini düşürerek daha kazançlı ve sürdürülebilir bir üretim yapmalarını sağlar, Milli Teknoloji Hamlesi ruhuyla tarımda dışa bağımlılığı azaltan yerli ve akıllı teknolojilerin yaygınlaşmasına öncülük ederiz.

2. PROBLEMİN TANIMI VE ÇÖZÜM ÖNERİSİ

2.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Tarımsal üretimde verimliliği artıran en önemli adım olan toprak analizi, günümüzde yüksek laboratuvar maliyetleri veya tarlalara kurulan dayanıksız sensörler nedeniyle maalesef istenilen düzeyde yapılamamaktadır. Tarlalarda kullanılan sabit sensörler, toprak altındaki nem ve asit oranına bağlı olarak gelişen paslanma (korozyon) etkisiyle sadece 4 ile 6 ay içerisinde %30 oranında yanlış ölçüm yapmaya

başlamakta veya tamamen bozulmaktadır. Ekonomik verilere baktığımızda; bu durumun ve hatalı gübrelemenin çiftçi maliyetlerini %25 oranında artırdığı, ayrıca aşırı azot kullanımının topraklarımızın %20'sinde tuzlanmaya yol açarak verimi düşürdüğü görülmektedir. "Hatalı gübreleme alışkanlıkları ve sensör korozyonu, tarımsal sürdürülebilirliği tehdit eden temel unsurlardır" (2025, Tarım Teknolojileri Yarışması, Lise Seviyesi, Anadolu Toprağı Takımı). Tüm bunlara ek olarak, Türkiye'nin pek çok tarım arazisinde internet erişiminin zayıf olması, verileri internet üzerinden aktaran sistemlerin sahada yaygın olarak kullanılmasını engellemektedir.

2.2. Çözüm Önerisi

Geliştirdiğimiz "Akıllı Sonda", internet bağımsız çalışan yerli bir tarım asistanıdır. Sistemin merkezindeki ESP32, endüstriyel NPK sensörüyle Modbus RTU protokolü üzerinden haberleşir. Donanım mimarisinde, RS485 sinyalini dönüştüren MAX485 entegrasyonu kullanılmış ve 12V harici besleme ile kararlı bir enerji yapısı kurulmuştur. Toplanan veriler, Bluetooth üzerinden doğrudan Flutter tabanlı mobil uygulamaya aktarılır. Uygulama içindeki TensorFlow Lite optimize edilmiş Yapay Sinir Ağı (ANN) modeli, verileri saniyeler içinde analiz eder. Sistem, 22 mahsul arasından en uygun olanı seçerek çiftçiye özel ziraat tavsiyeleri sunar. Bu sayede sensörlerin korozyon riski önlenmiş, internet bağımlılığı ortadan kaldırılmış ve yüksek analiz maliyetleri düşürülerek her çiftçinin cebine bir "dijital danışman" yerleştirilmiştir.

3. ÖZGÜNLÜK, UYGULANABİLİRLİK VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

3.1. Mevcut Çözümlerle Karşılaştırma

Piyasadaki mevcut çözümlere baktığımızda, ya çok yüksek maliyetli sabit istasyonlar ya da hassasiyeti düşük basit ölçerler olduğunu görüyoruz. Sabit istasyonlar için sürekli internet aboneliği ve sunucu masrafı gerekirken, Toprağın Nabızı v2.0 hiçbir dış bağlantıya ihtiyaç duymadan, tüm analizi kendi içindeki işlemci ve yazılım birimleriyle gerçekleştiren bağımsız bir sistemdir. Laboratuvar sonuçlarını haftalarca beklemek yerine, sistemimizle tarlada saniyeler içinde endüstriyel hassasiyette anlık sonuçlar almak mümkündür. Projemiz, önceki versiyonlardaki kısıtlı haberleşme yapısını; ESP32, Flutter ve TensorFlow Lite entegrasyonu ile profesyonel bir seviyeye taşımıştır. Mevcut sistemlerin aksine, uygulamamızın içinde yerleşik bulunan Yapay Sinir Ağı (ANN) modeli sayesinde internet erişiminin olmadığı en ücra tarlalarda dahi 22 farklı mahsul için dijital ziraat danışmanlığı sunulabilmektedir. Üstelik sabit sistemlerde her noktaya ayrı sensör kurmak yüksek maliyetliken, cihazımızın taşınabilir "akıllı sonda" formu sayesinde tek bir cihazla farklı tarlalarda sayısız ölçüm yapılabilir. Bu durum, özellikle kısıtlı bütçesi olan küçük ölçekli çiftçilerimiz için çok daha ekonomik, erişilebilir ve sürdürülebilir bir akıllı tarım çözümü sunmaktadır.

3.2. Özgün Düşünce

Özgünlüğümüz; endüstriyel NPK sensör teknolojisini, düşük enerji tüketen dahili Bluetooth mimarisi ve TensorFlow Lite ile optimize edilmiş, internet gerektirmeyen çevrimdışı Yapay Sinir Ağı (ANN) mimarisine birleştirmektir. Teknolojiyi tarlaya çakılı, korozyona açık sabit bir yapıdan kurtarıp; 22 farklı mahsul için dijital ziraat danışmanlığı yapabilen ve her an yanınızda taşıyabileceğiniz taşınabilir bir "akıllı asistan" formuna dönüştürmek, geleneksel tarım alışkanlıklarını modernize eden özgün ve yerli bir yaklaşımdır.

3.3. Uygulanabilirlik ve Sürdürülebilirlik

ESP32 mikrodenetleyici ve açık kaynaklı Flutter kütüphanelerini kullanmamız, projemizin çok düşük maliyetlerle seri olarak üretilmesini ve her çiftçinin ulaşabileceği ekonomik bir seviyede kalmasını mümkün kılmaktadır. Sistemimiz, modüler yapısı sayesinde ilerleyen dönemlerde azot, fosfor ve potasyum verilerinin yanına farklı endüstriyel sensörlerin kolayca eklenmesine ve TensorFlow Lite tabanlı yapay zeka veri setlerinin yeni mahsul türleriyle güncellenmesine tamamen uygundur. Özellikle kullandığımız Yapay Sinir Ağı (ANN) mimarisinin esnekliği, projemizin uzun vadede değişen iklim koşullarına ve gelişen tarım ihtiyaçlarına yeni eğitim verileriyle anında yanıt verebilmesini ve her zaman güncel kalmasını sağlamaktadır. Bu sürdürülebilir altyapı, "Toprağın Nabızı v2.0" sistemini sadece bugünün değil, geleceğin dijital tarım vizyonuna da tam uyumlu hale getirmektedir.

4. PROJENİN HAZIRLANIŞ SÜRECİ VE ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Hazırlık sürecinde ilk olarak, endüstriyel NPK sensörünün ESP32 ile Modbus RTU protokolü üzerinden haberleşmesini sağlayan MAX485 entegreli devre tasarımı tamamlanmıştır. Python ile eğitilen ve TensorFlow Lite ile mobilize edilen 22 mahsul kapasiteli Yapay Sinir Ağı (ANN) modeli, Flutter uygulamasına çevrimdışı çalışacak şekilde entegre edilmiştir. Donanım montajında sinyal gürültüsünü engellemek için 120 Ohm'luk sonlandırma dirençleri kullanılmış; sensörün adres doğrulaması USB-RS485 dönüştürücü ile bilgisayar ortamında yapılmıştır. Modern Flutter arayüzü ve LLM destekli kod optimizasyonlarıyla geliştirilen sistemin saha testlerinde tutarlı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bağlantı kopmalarına karşı "data logger" mimarisi eklenerek donanım montajı, kodlama ve test aşamaları başarıyla sonuçlandırılmıştır.

5. PROJE TAKIMI

5.1. Proje Takımı ve Görev Paylaşımı

Sıra	Takımdaki Görevi	Eğitim Seviyesi	Sınıf	Üye Rolü
–	Danışman	Lisans	–	Rehber
1	Takım Kaptanı (ESP32 ve Donanım Entegrasyon Sorumlusu)	Lise	10	Öğrenci
2	Yazılım ve Haberleşme Sorumlusu (Flutter ve Bluetooth Geliştirici)	Lise	9	Öğrenci
3	Veri Bilimi ve Yapay Zeka Sorumlusu (Makine Öğrenmesi ve Veri Analizi)	Lise	9	Öğrenci
4	Saha Testi ve Ar-Ge Sorumlusu (Sensör Kalibrasyonu ve Literatür Tarama)	Lise	9	Öğrenci

6. KAYNAKLAR

- Anadolu Toprağı Takımı, Toprağın Nabzı Ön Değerlendirme Raporu, TEKNOFEST 2025 Tarım Teknolojileri Yarışması, 2025.
- Espressif Systems., ESP32 Technical Reference Manual (Version 5.2), 2024, Erişim Tarihi: 28.03.2026, https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_technical_reference_manual_en.pdf.
- TensorFlow., TensorFlow Lite for Mobile and Edge Devices, 2025, Erişim Tarihi: 28.03.2026, <https://www.tensorflow.org/lite>.
- Flutter., Learning Resources and AI Integration, 2025, Erişim Tarihi: 28.03.2026, <https://docs.flutter.dev/learn/learning-resources>.
- Kaggle., Crop Recommendation Dataset (N-P-K and Environmental Factors), 2025, Erişim Tarihi: 28.03.2026, <https://www.kaggle.com/datasets/atharvaingle/crop-recommendation-dataset>.
- Modbus Organization, Inc., Modbus Protocol Documentation and Technical Resources, 2024, Erişim Tarihi: 28.03.2026, <https://modbus.org/>.
- Parshuram, P., & Madhu, B. M., (2021) NPK Soil Sensors and Machine Learning in Precision Agriculture: A Review, International Journal of Agricultural Engineering, 14(1), 45–52.
- Rawat, S., & Lakshmi, S. R., (2020) Smart Soil Monitoring System Using IoT and Mobile Applications for Small Scale Farmers, Journal of Rural Development and Technology, 8(2), 112–120.