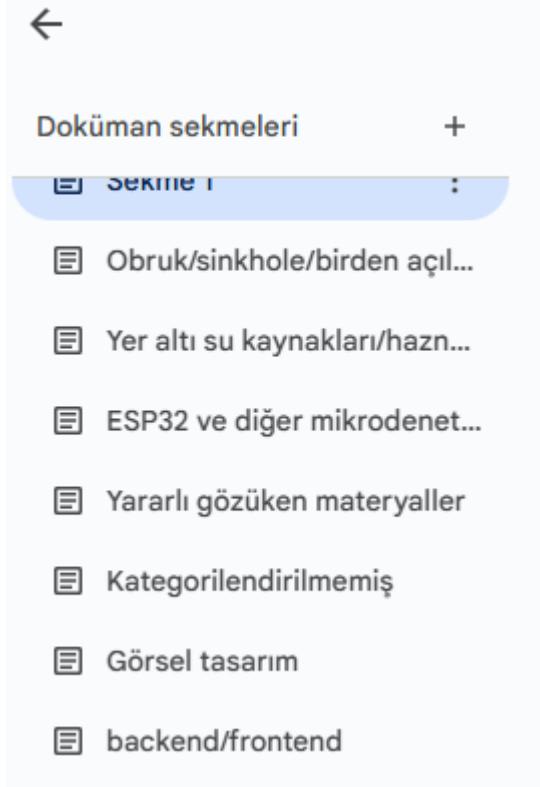




drive

IOT Tabanlı Yeraltı Suyu Tuzluluk İzleme ve Obruk Riskine Yönelik Akıllı Karar Destek sistemi



Bulacağımız şeyleri ham bir şekilde gruba atmak yerine kategorilendirmek daha iyi olur diye düşünüyorum -degoogle-



Manifesto

projemiz yeraltı sularının tuzlanması ve suların azalmasına bağlı olarak obruk oluşma riskini önceden tahmin eden bir sistemdir “Yeraltı suyu tuzlanması ve obruk oluşmasına karşı yerel erken uyarı sistemi”

projemiz su tasarrufu ve yeraltı suyu tuzlanma sorunlarını kapsar. Amacımız kısaca şu olay zincirine bağlıdır:

yeraltı sularının azalması → Tuzlanma → Verim düşüşü → Daha fazla sulama → Yeraltı boşluklarının büyümesi → Obruk riski

bu zincirden tespit edilebilecek en erken halkayı hedefliyoruz.

Bu proje soruna doğrudan mani olmaya değil -ki böyle bir şey mümkün değil- sorunu önceden tespit ederek farkındalık yaratmayı amaçlar.

Çözüm önerimiz:

Maliyet açısından uygun basit birkaç parametre çeken alıcıları tarlalara koymak. Ve bu alıcılardan gelen gerçek zamanlı verilerin analiz edilmesini ve bu verilerin basitleştirilerek son kullanıcının anlayabileceği şekilde sunuyoruz.

Çiftçinin tarlada kullandığı suyun ektiği bitkilerin verimlerini ne kadar düşürdüğünü buna bağlı olarak fazladan harcadığı su miktarını ve nihai sonuç olarak obruk oluşma riskinin farkına varması için derecelendirmeyi amaçlıyoruz. Bu yönüyle proje bir “karar destek ve farkındalık aracı”dır.

Aynı hidrolojik değişim hem tarımsal üretimde verim kaybına hem de karstik arazilerde zemin kararlılığının bozulmasına yol açtığından sistem iki farklı risk alanını tek veri altyapısıyla izlemeyi amaçlamaktadır.

Projemiz kesinlik iddia etmez, deneyseldir.

Hocam merhaba yeraltı suyu seviyesindeki azalma ve tuzluluk artışının zeminde oluşturabileceği yapısal zayıflamaları erken aşamada izleyebilmeye yönelik bir sistem tasarlıyoruz.

“Amacımız: bugün daha çok büyük kurumların erişebildiği kapsamlı izleme altyapılarını daha düşük maliyetli taşınabilir ve son kullanıcıya ulaşabilecek bir prototip haline getirmek. . “Sistem belirli aralıklarla ölçülen elektriksel iletkenlik TDS nem ve sıcaklık gibi parametreleri zaman serisi olarak toplayacak bu sayede zemindeki değişim eğilimleri görülebilecek ve kritik eşikler oluşmadan önce uyarı üretebilen bir karar destek yapısı kurulabilecek.

“Projenin ikinci ayağında aynı sensörlerden gelen veriler tarımsal verim açısından yorumlanacak çiftçi kullanacağı sulama suyunun mevcut tuzluluk düzeyinin ürüne olası etkisini basit bir web arayüzünden anlayabilecek bunun yanında tüm ölçümlerin ve zaman serilerinin izlendiği daha ayrıntılı bir akademik ekran da bulunacak.

“ Bu yaklaşımın bilimsel temelinde DSİ tarafından da sürekli vurgulanan yeraltı suyu çekimi tuzluluk ilişkisi yer almakta su seviyesindeki düşüşün çözünmüş madde yoğunluğunu artırdığı ve bunun hem zemin özelliklerini hem de tarımsal üretimi etkilediği bilinmektedir.

“Bitki verimi açısından ise GJ Maas ve Hoffman tarafından tanımlanan modele göre her tür belirli bir eşik elektriksel iletkenlik değerine kadar verimini koruyabilmekte ancak eşik aşıldığında verim artan tuzlulukla birlikte doğrusal biçimde azalmaktadır.

“” Mark Tester ve Rana Munns ise tuz stresinin yalnızca su alımını değil bitkinin fizyolojik süreçlerini de bozarak büyüme ve nihai ürün miktarında düşüşe yol açtığını gösteriyor.

“Bunlarla beraber tuzluluğun sadece o andaki değerini bilmek yeterli değildir değişimin

zaman içindeki yönünü ve hızını takip etmek gerekir bizim sistemimizin odak noktası tam olarak bu oluyor.

“ Bölgede yaygın yetiştirilen ürünler için literatürde tanımlanan eşik değerleri referans alarak bir tuzluluk skalası oluşturmayı planlıyoruz karar destek katmanını ölçülen verileri bu eşiklerle karşılaştıracak ve hangi durumda verim kaybı riskinin yükseldiğini kullanıcıya açık biçimde gösterecek ayrıca uygun sulama tercihleri konusunda öneriler sunacak.

Bu tarımsal tuzluluk ve öneri kısmıydı.”

Ancak dediğim gibi sensör minimal ve basit olacak asıl can alıcı ve yorumlayıcı yer AI ve yazılım ile verilerin yorumlanma farklılığı olacak. “Projenin ikinci koluna gelirsek bu kısımda bölgedeki yeraltı sularının çekilmesi sonucu artan obruk riskini tahmin edecek.

“Projenin plot bölgesi olarak Konyayı düşündük bu yüzden konya özelinde olacak.

“ dsi tarafından yayımlanan çalışmalarda bölgede kontrolsüz yeraltı suyu kullanımının karstik boşluk sistemlerini etkilediği ve obruk sayısında artışla paralellik gösterdiği ifade edilmektedir.

“ Bu yüzden su seviyesindeki zamansal değişimin düzenli biçimde izlenmesini kritik hale getirmektedir.

“ Bizim önerdiğimiz sistem elektriksel iletkenlik nem sıcaklık ve mümkün olduğunda su seviyesi gibi verileri sürekli kaydederek zemindeki değişim hızını takip etmeyi hedeflemektedir burada önemli olan yalnızca mutlak değerler değil kısa ve orta vadede görülen eğilimlerdir ani düşüşler veya beklenmeyen dalgalanmalar potansiyel bir yapısal zayıflamanın habercisi olarak değerlendirilebilecektir.

“ Toplanan veriler karar destek katmanında işlenerek risk artışının bulunduğu durumlarda hem son kullanıcıya hem de uzmanlara uyarı üretecek böylece geniş alanlarda pahalı ve karmaşık sistemler kurmadan ön izleme yapılabilmesine imkân sağlanacaktır

“. Ayrıca yine web arayüzünde AI yardımı ile son kullanıcıya gösterilecektir.

“ Genel olarak projemizin temelleri ve hedefleri bunlar.

“ Teknik açıdanda açıklamam gerekirse tarlaya koyacağımız sensör basit esp32 modülü olacak uzun ömürlü bir güç kaynağına bağlayacağız.

“ ve az enerji harcaması için uyku modu ile optimize edeceğiz. tcd sensöründe pillerle bağladıktan sonra basit düzey bir alıcımız olacak.

“**Verileri** ise şöyle sunucuya aktaracağız: çiftçi sensörün yakınlarına tarlasına geldiğinde halihazırda hazırlamış olduğumuz siteyi açacak ve sistem arkada verileri bluetooth ile alacak ve localde depolayacak.

“ çiftçi telefonu ile herhangi bir ağa bağlandığında ise veriler sunucuya aktarılacak.

Yani çiftçi aslında sensörün yanında verilere baktığı zaman o günün öncesinde toplanan verileri ve eğilimlerini görecek. ve her gittiğinde bir gün geriden olmak üzere veriler birbirini takip edecek.

Tarlanın ortasında ağ ve elektrik işi muamma ve uygulanabilir olamayacağından çiftçinin telefonunu bir aracı olarak kullanıyoruz.

Site linkimiz: <https://syewan.github.io/obruk> (sitedeki grafikler temsildir) ayrıca sitedeki harita kısmından sensörün konumu takip edilebilecek. backend ve yazılımsal boyutunu çoğunluk ile hallettik.

Sadece sensörü yapma kısmı kaldı ki o da zaten basit düzey olduğu için donanım entegrasyonu literatürde ve açık kaynak örneklerde yaygın olduğu için uygulanabilir görünmektedir.

Şimdiki işimiz projemizin sunumunu hazırlarken makaleler destekleyerek bilimsel bir temel oturtak olması.

Realist bir çerçevede varsayımlarımızı önceden yapılmış araştırmalara dayandıracağız. Maas Hoffman → eşik modeli Tester Munns → fizyolojik mekanizma gibi.



"Bilimsel"

Burada projeyi “bilimsel” olarak temellendireceğimiz ve projeyi anlatırken kullanacağımız makaleleri kaydedeceğiz.

Şu formatta olacak:

Makale ismi:

Yazarlar:

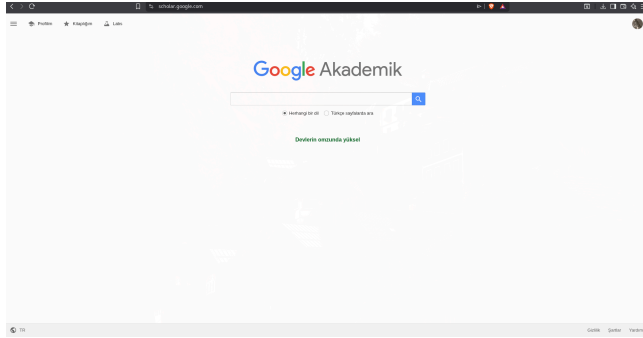
Lİnk:

Makale özeti:

Projeye katkısı:

Anahtar kelimeler: - *groundwater decline sinkhole karst collapse water level change groundwater withdrawal sinkhole risk* -

[google schoları](https://scholar.google.com/) açıp buradan makaleleri bulabilirsiniz - yapay zeka yardımcı oluyor ancak makale bulurken burası daha iyi sonuç veriyor.





Makaleler



-Su tuzlanması ile ilgili kısımlar

-Su tuzlanması ile ilgili kısımlar

-Tuzlanma ve bu tuzlanmanın bitkilere etkisi:

Makale ismi: Effect of Plant Growth Stimulants on Alfalfa Response to Salt Stress

Yazarlar: *Mahmoud El-Sharkawy, Talaat El-Beshsbeshy, Rania Al-Shal, Ali Missaoui*

Makale yayın yılı/makale okunma yılı: 2017 / 02-14-2026

Link: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2020982>

Makale özeti: Artan tuzlulukta bitki büyümesinin ciddi düştüğünü ve tuzluluk takibinin erken uyarı için kullanılabileceğini gösteriyor.

Projeye katkısı: Artan tuzluluk seviyeleri yonca tohumlarının çimlenmesini ciddi biçimde azaltmaktadır. Özellikle %1'in üzerindeki tuz konsantrasyonlarında çoğu genotipte çimlenme oranının %70'den fazla düştüğü bildirilmektedir (El-Sharkawy ve ark., 2017) -hakan

Makale ismi: How Plants Tolerate Salt Stress

Yazarlar: Haiqi Fu ve Yongqing Yang

Link: <https://www.mdpi.com/1467-3045/45/7/374>

Makale özeti ve Projeye katkısı: Artan tuzluluk yalnızca toprak kimyasını değiştirmemekte, bitki içinde iyon dengesinin bozulmasına, ozmotik stresin artmasına ve fotosentetik kapasitenin azalmasına yol açmaktadır. Bu süreçler büyüme hızını doğrudan etkilediğinden, tuzluluğun zamansal takibi erken müdahale açısından kritik kabul edilmektedir (Fu & Yongqing, 2023). -hakan

Makale ismi: Mechanisms of salinity tolerance (Annu. Rev. Plant Biol., 2008)

Yazarlar: Rana Munns, Mark Tester

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı: 2008 / 14.02.2026

Link: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18444910/>

Makale özeti: Bitkilerin tuz stresine karşı fizyolojik ve moleküler dayanıklılık mekanizmaları hücresel, organ ve bütün bitki düzeylerinde derlenmiş. Bitki büyümesi tuzluluğa iki aşamalı yanıt veriyor: önce genç yaprak büyümesini etkileyen hızlı bir ozmotik kısım, sonra olgun yapraklarda yaşlanmayı hızlandıran daha yavaş bir iyonik kısım. Bitkiler üç ana strateji kullanıyor: ozmotik stres toleransı, Na⁺/Cl⁻ iyonlarının dışlanması ve dokuda biriken iyonlara tolerans geliştirme. HKT gen ailesinin yapraklardan Na⁺ dışlanmasıdaki rolü üzerine artan bir anlayış olması, ancak bütün bitki düzeyinde Na⁺ birikimi kontrolünün ve ozmotik toleransın moleküler kontrolünde hâlâ eksiklikler bulunduğu vurgulanmış

Projeye katkısı:

Tuzluluğun bitkiye etkisinin iki kısımlı doğasını (ozmotik - iyonik) bilmek, tarımsal erken uyarı eşiği tasarımıda önemlidir: kısa süreli EC sıçramaları mı (ozmotik etkiler) yoksa kalıcı artış mı (iyonik toksisite) olduğu ayırt edilmeli. Na⁺ dışlanması gibi mekanizmaların genetik / tür farklılıkları, Konya bölgesinde yetişen spesifik ürünler için tuzluluk eşiklerini belirlerken göz önünde bulundurulmalıdır. Bu moleküler bilgiler, sensör verilerini (EC/TDS zaman serileri) yorumlarken yalnızca "mutlak" değil "değişim hızı/kalıcılık" gibi metriklerin önemini destekler; bu da projemizin odaklandığı zamana yayarak grafikleştirerek izlemeyi destekler(bunu grafiklerin arkasını doldurken kullanabiliriz)

Anahtar kelimeler: tuz toleransı - ozmotik stres - iyonik toksisite - Na⁺ dışlanması - HKT gen ailesi - bitki fizyolojisi

-bekir

Makale ismi: Farklı Taban Suyu Derinliği ve Tuzluluğu Koşullarında Şeker Mısırı (Zea mays convar. Saccharata var. Rugose) Bitkisinin Büyüme Performansı

Yazarlar: *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi* / Mehmet Sait Kiremit, Hussein Mohamed Osman , Hakan Arslan

Link:

<https://avesis.omu.edu.tr/yayin/84383bfd-1b00-4950-ab6a-9a6a997c41d5/farkli-taban-suyu-derinligi-ve-tuzlulugu-kosullarinda-seker-misiri-zea-mays-convar-saccharata-var-rugose-bitki-sinin-buyume-performansi>

Makale özeti: Topraktaki ve sudaki tuz değişiminin birden bire olmadığını ve mevsimsel-su çekimi buharlaşma gibi birçok etkene bağlı olarak zaman içinde belirgin değişimler geçirdiğini anlatıyor. Su kalitesinin belirlenmesi için anlık ölçümlerin yeterli olmadığını uzun dönemli ve düzenli izleme yapılarak ölçülmesi gerektiğini anlatıyor. Tarımsal kullanım için risk oluşturabileceğini ve önceden tespit edilmesi gerektiğini vurguluyor.

Projeye katkısı: Son yıllarda şeker mısırı tüketiminin gıda sektöründe yaygınlaşması ile birlikte şeker mısırı üretim alanlarının da artmasına neden olmuştur. (Atakul vd., 2021). TÜİK (2021)'in verilerine göre, ülkemizde 758.237 hektar alanda mısır üretimi yapılmış ve 6.750.000 milyon ton verim elde edilmiştir. Literatür incelendiğinde, Dünya'da ve ülkemizde farklı taban suyu koşullarının mısır bitkilerinin büyüme, gelişme ve tane verimi üzerine etkilerini inceleyen çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Ve konyadaki obruk oluşum nedenlerinden biride fazla mısır ekimi. Çünkü mısır fazla su isteyen bir bitki.- “toplam çözünmüş madde konsantrasyonları hidrolojik koşullara bağlı olarak zamansal değişkenlik göstermektedir ve su kalitesinin doğru değerlendirilebilmesi için sürekli izleme gerekmektedir.” -hakan

Makale ismi: Soil salinity management using a Field Monitoring System (FMS) in tsunami-affected farmlands in Miyagi, Japan**

Yazarlar: Ieyasu Tokumoto¹ *, Katsumi Chiba² , and Masaru Mizoguchi³

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı: ? /15/02/2026

Link: <https://pdfs.semanticscholar.org/6dd5/32b7e3f2781b7737f49548c26b4fa52cff49.pdf>

Makale özeti: Proje bizim projemizle neredeyse aynı amacı taşıyor. Topraktaki değerleri ölçüp parametrelere bağlı olarak bir karar destek sistemi tasarlıyor. En sonunda ise grafik arayüzü ile sunuyor.

Projeye katkısı: sensör -> veri -> kablosuz ağ -> grafik arayüzü mantığının uygulanabilirliğini gösteriyor. bizim proje benzer mantıkla çalışacak ve daha ucuzlaştırmayı hedefliyor. Teknik açıdan yararlanabiliriz. Birde önceden böyle bir şey yapılması projemize bilimsel destek sağlıyor. -hakan

Hydrological and geochemical processes constraining groundwater salinity in wetland areas related to evaporitic (karst) systems — A case study from Southern Spain

Yazarlar

J. M. Gil-Márquez, J. A. Barberá, B. Andreo, M. Mudarra

Link

ScienceDirect — Journal of Hydrology, Volume 544, January 2017, pp. 538–554. DOI link and abstract available on ScienceDirect.

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı

2017 / okuma tarihi: 21.02.2026.

Makale özeti

Gil-Márquez ve arkadaşları güney İspanya'daki bir **evaporitik karst** platosunda yapılan çok yönlü hidrodinamik, hidrojeokimyasal ve izotopik çalışmaları sunuyor. Sahada yağış, akış, kaynak çıkışı, EC, sıcaklık ve ana iyon analizleri toplanmış; Elde edilen sonuçlar, halit ve jips çözünmesinin, su mineralizasyonunun, yeraltı akım yolları, akış yolu uzunluğu, derinlik ve "residence-time" ile güçlü şekilde ilişkili olduğunu gösterir. Araştırma, brine-kaynakların ve bataklıkların hidrojeokimyasal karakterinin yerel hidrojeolojik rejim ve evaporitik litolojiyle belirlendiğini ortaya koyuyor.

Projeye katkısı

Evaporitik ortamda tuzluluk mekanizmalarının ayrıntılı gösterimi: Makale, halit/gypsum çözünmesinin nasıl brine üretilip tuzluluğu yükselttiğini laboratuvar ve modelleme destekli gösteriyor — bu, Konya'daki (veya yerel) tuzluluk-obruk ilişkisinin hidrojeokimyasal temelini oluşturmak için doğrudan referans sağlar.

Çalışma, anlık ölçümlerin (tekil TDS/EC) yetersiz olabileceğini; suyun kaynak/akım yolunun anlaşılması için düzenli izleme + izotopik/geokimyasal modelleme gerektiğini vurgular():)

1. Makaledeki bulgular gösteriyor ki, yüksek tuzluluklu çıkışlar genellikle derin ve uzun "residence-time" akış sistemlerinden gelir;bu nedenle sensör verilerindeki ani veya mevsimsel tuzluluk artışları, brine cephesinin yer değiştirmesi veya derin akım değişiklikleriyle ilişkilendirilebilir, obruk oluşumu için ön gösterge kanıtı
2. **Metodolojik araçlar (inverse geochemical modelling):** Tersine modelleme ve izotopik inceleme, sensör tabanlı erken uyarı sinyallerinin (TDS/EC anomalileri) nedenini ayırmada kullanışlıdır (ör. buharlaşma kaynaklı konsantrasyon mu, yoksa evaporit çözünmesi mi?). Projenizde sensör-algoritma + periyodik kimya/izotop örnekleme kombosu bu makale ile desteklenir.

-bekir

Water and salt balance studies, using SaltMod, to improve subsurface drainage design in the Konya–Çumra Plain, Turkey

Yazarlar:

İdris Bahceci, Nazmi Dinc, Ali Fuat Tari, Ahmet I. Agar, Bulent Sonmez

Link:

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037837740600134X?utm_source=chatgpt.com

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı:

2006 / okuma tarihi: 20.02.2026.

Makale özeti:

Çalışma, **Konya–Çumra Plain** (Karkın pilot alanı) için **SaltMod** hidro-agro-tuz modeli ile su ve tuz dengesi simülasyonları yaparak farklı drenaj derinliklerinin (ör. 1.2 m vs 1.5 m) kök-bölgesi tuzluluğu, drenaj debisi ve yeraltı su seviyesi üzerine etkilerini değerlendirmiştir. Toplanan saha verileri (drenaj deşarjı, toprak tuzluluğu, su tablası derinliği, toprak özellikleri) ile model test edilmiş; 4 yıllık simülasyonda kök zonu ortalama tuzluluğunun (EC bazlı) düştüğü; modelin iverimliliği ≈ 0.7 ve doğal drenaj ≈ 0.120 m/yıl gibi değerler verdiği raporlanmıştır. Yazarlar, simülasyon sonuçlarına göre bazı durumlarda lateral drenaj derinliğinin 1.5 m yerine 1.2 m olarak uygulanmasının hem maliyet hem de etkinlik açısından uygun olabileceğini göstermişlerdir.

Projeye katkısı

Yerel modelleme örneği: Konya-Çumra için yapılmış SaltMod uygulaması, sensörlerden elde edeceğimiz TDS/EC verilerini bir hidro-agro-tuz modeline bağlayarak kısa-orta vadeli senaryolar üretme yaklaşımımızı doğrudan destekliyor

eşik ve yönetim kararı: Makale, drenaj derinliği ve verimliliği gibi parametrelerin tuzluluğunu nasıl etkilediğini sayısal olarak veriyor; bu, proje için “uyarı eşikleri” (ör. belirli EC/TDS artışı + su tablası derinliği koşulu → drenaj/önlem önerisi) oluştururken kullanılabilir.

- Çalışmanın sonuçları, drenaj tasarımının hem tarımsal verim hem de maliyet açısından optimizasyonuna dair doğrudan çıkarımlar sunuyor—yani proje sunumunda “uygulama maliyeti ve öneri” kısmını somutlaştırmak referans sağlayacaktır

Anahtar kelimeler:

SaltMod; su-tuz dengesi; kök-zonu tuzluluğu; drenaj tasarımı; Konya-Çumra Plain; subsurface drainage; leaching efficiency; irrigation management.

-bekir

Evaluation of groundwater quality in the Cihanbeyli basin, Konya, Central Anatolia, Turkey

Yazarlar

Ayla Bozdağ, Güler Göçmez

Link

<https://doi.org/10.1007/s12665-012-1977-4>

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı

2012 / okuma tarihi: 20.02.2026

Makale özeti

çalışma, **Konya'nın Cihanbeyli Havzası**'nda yeraltı suyunun hidrojeokimyasal niteliğini anlayarak hem içme hem de tarımsal kullanım açısından uygunluğunu değerlendirmektedir. Çalışmada **54 farklı örnek** (derin kuyular, sıf kuyular ve kaynaklar) toplanmış ve pH, toplam çözünmüş katı madde (TDS), elektriksel iletkenlik (EC), toplam sertlik ve ana iyon bileşenleri (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} vb.) ölçülmüştür. Analizler, yeraltı suyunun çoğunlukla **tuzlu ve jips/anhidrit içeren litolojilerden** etkilenmiş olduğunu ortaya koymaktadır; özellikle evaporit minerallerinin çözünmesi yeraltı suyu tuzluluğunu belirleyen ana süreç olarak tanımlanmıştır. Bu yüzden birçok örneğin **içme suyu standardına uygun olmadığı** ve çeşitli tuzluluk göstergeleri açısından tarımsal kullanım için de uygun olmadığı raporlanmıştır. Ayrıca **sodyum adsorpsiyon oranı (SAR)** ve yüzde sodyum değerleri yüksekliğinin suyu sulama amacıyla kullanımı sınırladığı belirtilmiştir.

Projeye katkısı

Çalışma Konya'nın Cihanbeyli havzasında sahada toplanmış **ölçülenmiş TDS/EC verilerini ve iyon analizlerini** içerdiğinden, projenin sensör verilerinin kalibrasyonu ve su kalitesinin değerlendirilmesi için somut saha verisi sağlar.

Evaporit çözünmesinin rolü Yazarlar, yeraltı suyunun yüksek salinitesinin ana nedenini **evaporit minerallerinin çözünmesi** olarak gösteriyor; bu, projenin obruk riskine tuzluluk üzerinden yaklaşma hipotezini doğrudan destekliyor

Su kalitesinin sulama için uygun olmadığına dair bulgular, projenin **çiftçilere yönelik tuzluluk eşik değerleri ve karar destek sistemi** oluşturmada kullanılacak yerel veriler açısından önemlidir. Bu sonuç, “hangi EC/TDS değerinin bitki verimini düşürdüğü” analizlerinde referans olabilir.

Tuz kaynağı süreçlerinin tanımlanması: Yüksek TDS ve iyon bileşenlerinin, jeolojik litoloji ve evaporit çözünme süreçlerinden kaynaklandığının saptanması, projenin **hidrojeokimyasal modelleme** önerisini güçlendiriyor

anahtar kelimeler

Yeraltı suyu kalitesi; hidrojeokimyasal analiz; Cihanbeyli Havzası; Konya Kapalı Havzası; toplam çözünmüş katı madde (TDS); elektriksel iletkenlik (EC); sodyum adsorpsiyon oranı (SAR); evaporit çözünmesi; jips ve anhidrit; sulama suyu uygunluğu.

-bekir

Trend Analysis of Ground-Water Levels and The Effect of Effective Soil Stress Change: The Case Study of Konya Closed Basin

Yazarlar

Vahdettin Demir, Esra Uray, Osman Orhan, Amir Yavariabdi, Hüseyin Kusetoğulları.

Link

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejosat/article/916026> —

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı

2021 / okuma tarihi: 20.02.2026.

Makale özeti

Çalışma, **Konya Kapalı Havzası**'nda 1978–2020 dönemi aralığında seçilmiş **10 gözlem istasyonunun** aylık ortalama yeraltı suyu seviyelerinin (mm) trend analizini gerçekleştirmiştir; parametrik (lineer trend) ve parametrik olmayan (Mann-Kendall) yöntemler kullanılmıştır. Analiz sonucunda, çalışmaya dahil edilen tüm istasyonlarda yeraltı suyu seviyelerinin **istatistiksel olarak azalan eğilim** gösterdiği ve son yıllarda bu düşüş eğiliminin hızlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, en yüksek maksimum-minimum farkı görülen istasyonda gözlemlenen su seviyesi değişiminin **zemin efektif gerilmesi (effective soil stress)** üzerindeki etkisi incelenmiş ve uzun dönemli seviye düşüşlerinin zemin içindeki efektif gerilmeyi etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Projeye katkısı

Uzun dönem seviye trendleri Çalışma Konya Kapalı Havzası'nda 1978–2020 arasındaki güçlü düşüş eğilimlerini gösterdiğinden, projede kullanılacak sensör-tabanlı seviye verilerinin *uzun dönemli bağlamını* sağlamak için temel referans

Efektif gerilme — mekanik bağlantı Makale, su seviyesi düşüşlerinin zemin içindeki efektif gerilmeyi değiştirdiğini ortaya koyuyor; bu, yeraltı suyu düşüşlerinin obruk oluşumuna mekanik bir zemin hazırlayıcı etkisi olduğunu savunacak hipotezi destekle

Metodolojik örnek Mann-Kendall ve lineer trend analizleri, sensör verilerinin vsistatistiksel olarak değerlendirileceği yöntemsel çerçeveyi sunar ve bize direkt nasıl yapacağımızı gösterir

- **Yerel veri istasyonları:** Makalede kullanılan gözlem istasyon numaraları ve zaman serileri (1978–2020) doğrudan DSİ/MTA kayıtlarıyla eşleştirilip, sensör pilot sahaları için referans noktaları olarak kullanılabilir

Anahtar kelimeler:

Effective Soil Pressure; Konya Closed Basin; Linear Trend; Mann-Kendall; Trend Analysis; Groundwater Level.

-bekir

Makale: *Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses.*
yazar: Rana Munns

Makale yayın yılı/makale okunma yılı 1993/2026

link: https://www.researchgate.net/publication/225040505_Physiological_processes_limiting_plant_growth_in_saline_soils_Some_dogmas_and_hypotheses

makale özet: İki aşamalı model (two-phase model) kavramının ilk detaylandırıldığı ozmotik etkilerin iyonik etkilerden çok daha hızlı büyümeyi durdurduğunu kanıtlayan öncü makaledir

● -Obruk oluşumu -coğrafi kısım-

-Obruk oluşumu -coğrafi kısım-

*Bölüm ismi:*Obruk Platosu'nda Devam Eden Obruk Oluşumları

Obruk oluşumu ve karstik kayaçlar. Ve obrukla sudaki tuzlanma oranının bağlantısı:

Makale ismi: Bilim ve Teknik 503. sayı

Yazarlar: T. Ahmet Ertek

Makale yayın yılı/makale okunma yılı: 2009/14.02.2026

Link: <https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/e-arsiv/sayi-503/>

Özet: Karstik şekillerden obrukların oluşabilmesi için gereken şartlardan ilki, taban yükseltileri birbirinden farklı iki komşu drenaj havzasının bulunmasıdır. Bu havzalar çöküntü havzası, faylanmalara dayalı tektonik kökenli havza, karstik bir çanak olabilir. İkincisi, iki komşu havzayı birbirinden ayıran bir eşiğin bulunması gerekir. Bu eşik alçak veya yüksek bir plato ya da alçak dağlık bir saha olabilir. Böyle bir alan obruk gelişimine en uygun sahadır. Üçüncüsü, havzalar arasındaki eşiğin yüzeyinden yeraltına doğru tümüyle veya kesintilerle karstik kayaçların var olması gerekir. Dördüncüsü, komşu iki havzanın yeraltı suları aracılığıyla, yani hidrolojik yönden birbirine bağlı olması gerekir. Alçakta kalan havza, yüzey ve yeraltı suları yönünden genellikle yüksekte kalan havzanın su rejimi etkisi altında kalır. Böylece su, yeraltında akışa geçtiğinde akış yönü alçak havza tabanına doğru olur. Beşincisi, komşu iki havzada havzanın su şartlarına bağlı olarak, zamanla yüzey ve yeraltı suları seviyelerinde alçalıp yükselme lerin olması gerekir Bu değişimler, iç kısımlarda faylanmalara dayalı tektonik hareketler ve iklim değişimleri; hatta kıyı bölgelerinde deniz seviyesi değişimlerine dayalı östatik hareketler sonucunda olur. Sonuncusu ve insan faaliyetinin etkisi olarak, karstik bir platoda gelişmiş sulu obruklardan ve kuyular aracılığıyla yeraltı sularından aşırı su çekilmesi ve susuz kalan yeraltı boşluklarının tavan göçmelerinin oluşması da yeni obrukların oluşumuna neden olabilir.

Makale ismi: Ürünli (Çumra-Konya) Çevresinde Yeraltısuyu Seviye Değişimleri ve Obruk Oluşumları

Yazarlar: Güler GÖÇMEZ a,* , Alper DÜLGER a , Fetullah ARIK a , Arif DELİKAN a , Berkant COŞKUNER a , Gürsel KANSUN a , Adnan DÖYEN a , Şükrü ARSLAN b

Yayın Yılı/okunma tarihi Yıl 2022, Sayı: 20, 172 - 178, 31.12.2022 / 15.02.2026

Link: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sosyoteknik/article/1330676>

Makale özeti: Kontrol edilebilecek en kritik konu antropolojik faktörler, yani su kullanımıdır. Kuyulardan aşırı su çekimi, yeraltısuyu seviyesinin düşmesine neden olmakta ve obruk oluşumunu hızlandırmaktadır.

Projeye katkısı: Yeraltı su seviyesinin sürekli izlenmesi erken uyarı için zorunludur. Bize jeolojik temel sağlıyor. -hakan

Makale ismi:

Overview of the geophysical studies in the Dead Sea coastal area related to evaporite karst and recent sinkhole development

Yazarlar:

Michael G. Ezersky, Anatoly Legchenko, Lev Eppelbaum, Abdallah Al-Zoubi

Link:

<https://doi.org/10.5038/1827-806X.46.2.2087>.

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı:

2017 / 16.02.2026

Makale özeti:

çalışmayı yapan elemanlar ölü deniz kıyısındaki evaporit (tuz) karst ortamında son 20–30 yılda oluşmuş binlerce obrukun mekanizmalarını, saha verilerini ve uygulanan ve jeolojik yöntemleri gösteriyor Makale, obruk oluşumuna yol açan ana süreçleri şöyle özetliyor yeraltı suyu seviyesinin düşmesi → tuz/evaporit tabakalarının tatlı/sodali su ile temasının değişmesi → çözelti hızının artması → yeraltında oyuk(cavern) oluşumu → tavan çökmesi/ obruk. Yazarlar bu süreçlerin hız ve mekânsal dağılımının litolojiye, sedimanter örtüye ve hidrodinamiğe bağlı olarak değiştiğini söylemiş bu nedenle tek tip modelin yetersiz kaldığını vurguluyorlardı bir yerde Çalışma bayağı bir bilimsel TEM, SNMR, GPR, MASW, microgravity gibi jeofizik yöntemlerin kombinasyonu ile tuz katmanları tatlısu kaynaklarının ve boşlukların tespit edilebildiğini gösteriyorlar

Projeye katkısı (obruk ↔ tuzluluk odağıyla):

Makale, obruk oluşumunun doğrudan hidrokimyasal süreçlerle (evaporit çözünmesi) ilişkili olduğunu net şekilde ortaya koyuyor yani yeraltı su seviyesi düştüğünde tuz katmanlarının daha geniş ölçüde çözünmesi, yeraltı boşluklarının oluşumunu hızlandırıyor projenin temel hipoteziyle doğrudan örtüşüyor

tuzluluğun erkenden tespit edilebilmesi: yüzey/yeraltı suyu tuzluluğunda kısa-orta vadeli ani değişimler (tuz cephelerinin yer değiştirmesi vs.) potansiyel olarak çözelti hızını artırıyor dolayısıyla TDS/EC sensörleri bunların zaman serilerindeki ani yükselişler obruk riski için erken uyarı işareti olarak yakallayabilir

Makale, geniş alan taraması için ucuz sensörlerle (trend izleme mesela) anomali tespit edip, anomali görüldüğünde bunları çok daha kapsamlı ve hedefli jeofiziksel ölçümler (TEM, SNMR, mikrogravite vb.) ile doğrulama yapma mantığını destekliyor. Bu da proje modelinin (ucuz sürekli izleme → gerektiğinde ileri ölçüm) literatürde desteklendiğini gösteriyor

-bekir

Karapınar-Ereğli-Emirgazi (Konya) Çevresindeki Yeraltı Suyu Seviye Değişiminin Obruk Oluşumlarına Etkisi

Yazarlar

Güler Göçmez, Alper Dülger, Berkant Coşkun, Fetullah Arık, Arif Delikan, Adnan Döyen, Gürsel Kansun, Şükrü Arslan

Link

<https://hdl.handle.net/20.500.13091/5670>

Makale yayın yılı / Makale okunma zamanı

2022 / 19.02.2026

Makale özeti

Çalışma, Konya il sınırları içinde yer alan saha-ölçümlerine dayanarak, Karapınar – Ereğli – Emirgazi çevresinde yapılan kuyularda (ör. 87 kuyuda Karapınar) yeraltı suyu seviye değişimlerinin irdelendiği bir saha çalışmasıdır. 2021 dönemi verileri de kullanılarak; bölgedeki aylık ortalama sıcaklık, yağış ve buharlaşma değerleri ile birlikte uzun dönemli kuraklık ve yeraltı suyu aşırı çekimi sebebiyle yeraltı su seviyelerinin yıllık ortalama ~1 m (bazı kuyularda 3.7–28.6 m arası) düştüğü raporlanmıştır. Yazarlar,

bu düşüşlere paralel olarak Karapınar'da ~619, Ereğli'de ~130 civarında obruk ve çok sayıda yüzey yarığı/çatlak tespit ettiklerini belirtmektedir. Çalışma; düşük yağış, artan buharlaşma, aşırı kuyu çekimi, uygunsuz ürün deseni (mısır vs.) ve kaçak kuyuların obruk oluşumunu hızlandırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Projeye katkısı

Yerel, uzun dönemli veri tabanı var Konya/Karapınar havzası için ölçülmüş seviye verilerini ve obruk envanterini içerdiğinden, projede kullanılacak yerel veri sağlar

Bilinçsiz tarım su isteyen ürün mısır, ayçiçeği + bilinçsiz su kullanımı kombinasyonunun obruk oluşumunu hızlandırdığı vurgulanıyor — bu, projedeki tarımsal öneri/örnek politika bileşeni için doğrudan kanıt oluyor

Obruk envanteri ile korelasyon imkanı arÇalışmadaki obruk sayıları ve dağılımı, DSI/yerel kurum verileriyle eşleştirilip sensör verileriyle (TDS/EC) korelasyon aranarak *bölgesel risk haritası* üretimi için kullanılabilir.

Anahtar kelimeler,

obruk Yeraltı suyu seviyesi,Konya / Karapınar havzası,Obruk envanteri / saha ölçümleri
-bekir

Subaerial morphology affected by groundwater aggressiveness: Sinkhole susceptibility above karstified salt, Dead Sea

Yazarlar

Michael Ezersky, Amos Frumkin

Link

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169555X20304980>

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı

15 February 2021)/ okuma tarihi: 20.02.2026.

Makale özeti

Çalışma, Dead Sea kıyısındaki evaporit (karst ortamında *yeraltı suyu agresifliği* (terimini tanıtıp tanımlıyor ve bu agresifliğin obruk dağılımı ile korelasyonunu inceliyor. Yazarlar, beş çalışma sahasında su agresifliği ile obrukların mekânsal dağılımı arasında anlamlı bir ilişki bulduklarını; ancak obrukların başlama zamanlamasının çok faktörlü k olduğunu (sadece agresiflikle açıklanamayacağını) vurgulamaktadırlar. Çalışma ayrıca bulk resistivity → klorür/TDS ilişkisini kalibre ederek bir *agresiflik sınıflaması* önerir.

Projeye katkısı

Uygulanabilir sınıflandırma önerisi: Yazarların önerdiği agresiflik sınıflaması, sahada hızlı tarama yapan ucuz sensörlerle (TDS/EC/level) tespit edilen anomalileri daha geniş alan jeofiziksel risk haritalarıyla ilişkilendirmeye yarar Bu, projenin “ucuz tarama → hedefli jeofizik doğrulama” akışını literatürle destekliyor(Ezersky bu fikri bayağı bir seviyor)

- Korelasyon güçlü ama zamanlama çok faktörlü: Makale, agresifliğin obrukların *mekânsal dağılımı* ile iyi korele olduğunu, fakat obruklar ile agresiflik arasındaki *zamanlama* ilişkisinin yerel hidrodinamik, tuz katmanı geometrisi ve insan etkileri gibi diğer faktörlerle belirlendiğini belirtiyor o yüzden yerel veriler çok önemli

-bekir

⚡ -Sensör ile alakalı elektronik kısım

-Sensör ile alakalı elektronik kısım

-Sudaki tuzlanmanın nasıl tespit edileceği -TCD- sensörü vesaire:

Makale ismi: *DSİ'den yeraltı sularına teknolojik takip* (T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı haber bülteni, 23 Mar 2020)

Yazarlar: Tarım ve Orman Bakanlığı Basın (DSİ projeli haber bülteni)

Yayın Yılı: 2020/

okunma tarihi 14.02.2026

Link: Tarım Orman Bakanlığı Haber Servisi – [DSİ yeraltı sularını sensörlerle izliyor](#)

Makale özeti: Habere göre, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ve KOP İdaresi'nin ortak "Konya Kapalı Havzası Yeraltı Suyu Potansiyeli Projesi" çerçevesinde Konya kapalı havzasında bulunan DSİ'ye ait 122 kuyuya otomatik sensörler yerleştirilmiş. Bu sensörler su seviyesi, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik ölçüm değerlerini anlık olarak GSM üzerinden Ankara'ya iletiyor. Eski Tarım ve Orman Bakanı Bekir Pakdemirli, bu sistem sayesinde Konya'da yeraltı suyu seviye değişimleri ile çekim miktarlarının ilişkili olarak izlenmesinin hedeflendiğini ve alt havzalar arası su ilişkilerinin belirlenerek sürdürülebilir kullanımın sağlanacağını belirtiyor.

Projeye katkısı: DSİ'nin Konya için hayata geçirdiği bu uzaktan izleme altyapısı erken uyarı sistemimiz için kullanılabilir. DSİ burada çok sayıda kuyuda su seviyesi, sıcaklık ve tuzluluk (iletkenlik) ölçen sensörler kullanmakta ve verileri GSM ile merkezde toplamaktadır. Projedebenzer sensör altyapısı ve veri iletim yöntemleri planlanacağından, bu uygulama DSİ'nin geliştirdiği bayağı iyi bir şey. Bakanın kendisi izlenen parametreler ile su çekimi ve tepkimi arasındaki bağlantıyı vurguluyor

Anahtar kelimeler: Konya Kapalı Havzası, yeraltı suyu izleme, DSİ sensör ağı, elektriksel iletkenlik, -bekir

Makale ismi: **Cost-effective autonomous sensor for the long-term monitoring of water electrical conductivity of crop fields**

Yazarlar: Ernesto Serrano-Finetti, Carles Aliau-Bonet, Oscar López-Lapeña, Ramon Pallàs-Areny

Makale yayın yılı / Makale okunma yılı: 2019 / 14.02.2026

Link: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168169919305526>

Makale özeti: Bu çalışma, tarlalarda sulama suyu tuzluluğunu (EC) sürekli ve düşük maliyetle ölçebilen bir otonom sensör prototipini anlatıyor. Yöntem olarak karmaşık empedans ölçümlerine dayanan quadrature synchronous sampling (QSS) kullanılmış; böylece analog demodülatörlerden(bunun anlamına bakın) kaçınılarak hem maliyet hem de enerji tüketimi gözle görülür anlamda düşürülmüş. Sensörün gövdesi PVC borulardan yapılmış, elektrotlar ise paslanmaz çelik parçalardan oluşturulmuş basit, ucuz ve sahada kolay tamir edilebilir. Laboratuvar da 0.35–6.18 dS m⁻¹ aralığında ölçümler doğrulanmış; saha testinde bir yetiştirme sezonu (107 gün) boyunca çalıştırılmış ve maksimum sapma ±0.14 dS m⁻¹ olarak raporlanmış.

Projeye katkısı:

Aynı bizimki gibi hem de bizimkinin ucuz, düşük güçlü, saha koşullarında çalışabilen sürekli EC/TDS ölçümü yapabileceğinin kanıtı gibi. saha koşullarında 3,5 ay boyunca güvenilir veri elde edilebileceğini göstererek projemizin sensör-vizyonunu doğrudan destekliyor.

PVC gövde ve paslanmaz elektrotlar, QSS tabanlı ölçüm ve MCU merkezli düşük enerji tüketimi bunlar ESP32/benzeri bir platformla uygulanabilmesi mümkün Prototip maliyetini düşürmek ve sahada bakım kolaylığı sağlamak için buradaki bileşenlerden yararlanabiliriz.

Laboratuvar sapması çok iyi (±0.03 dS m⁻¹); saha sapması ±0.14 dS m⁻¹. Bu, tarımsal uyarı eşiklerini (örn. Maas–Hoffman eşiğine göre) tespit ederken yeterli doğruluk sağlayabileceğini gösteriyor. Şöyle bir sıkıntı var ama sensörü uzun dönem bu tür ortamlarda ve farklı sıcaklıklarda izlemek, elektrotları aşındırabiliyor ona da bir teori de olabilir bir şey düşünelim.

Anahtar kelimeler: otonom EC sensör, su tuzluluğu, quadrature synchronous sampling (QSS), düşük maliyetli saha sensörü, uzun süreli izleme, tarımsal su kalitesi.

-bekir

Makale ismi: Development of an Internet of Things-Based Ultra-Pure Water Quality Monitoring System

Yazarlar: Mehmet Akif Öztürk, Emre Ünsal, Ahmet Fırat Yelkuvan

Makale yayın yılı / makale okunma yılı: 2025 / 17-02-2026

Link: <https://www.mdpi.com/1424-8220/25/4/1186>

Makale özeti: Bildiğimiz bizimkinin aynısını daha fazla adımlı (kalibrasyon, dışarıdan ADC kullanımı, kendi yaptıkları EC sensörü vs.) ve saf su kalite kontrol izleme halli yapmışlar

projeye katkısı: projemizin özellikle interface kısmının ve direkt ana fikir olarak dayanağı gibi (Hakan buna bir bak)

-bekir

Makale ismi: Design and Implementation of an Autonomous Groundwater Monitoring System for Remote Deployment Using Low-Power IoT Technology

Yazarlar: Albin Westerlund

Yayın kurumu: University of Vaasa

Makale yayın yılı / okunma yılı: 2025 / 16.02.2026

Link:

<https://osuva.uwasa.fi/server/api/core/bitstreams/f5690a0c-2c0e-4f04-8f77-6f5337b8cf5a/content>

Makale özeti

Yüksek lisans tezini yazan bu arkadaş afrikada yada erişilmesi diğer güç yerlerde su izlenimi için kullanılabilecek çözümleri incelemiş başta sonra en ucuz, düşük güçlü ve otonom bir ölçüm sistemi olarak hidrostatik basınç ölçümü olduğuna karar vermiş. Prototipte ESP32-S2 var seviye ölçümü için 4–20 mA su basınç sensörü kullanılmış. Cihazın enerji tüketimini minimize etmek için ölçümler periyodik yapıp kalan sürelerde cihaz uykuya alınıyor; veri lokal olarak kaydediliyor gerektiğinde kablosuz olarak iletilebiliyor. testler ve simülasyonlar gösteriyor ki fikir uygulanabilirmiş fakat mevcut prototip bazı performans hedeflerini karşılamıyormuş özellikle RTC/clock stabilitesi, sensör gürültüsü (ADC ve diğer çözümlerle ilgili ve enerji optimizasyonu konularında geliştirme önerileri sunuluyor. Tez ayrıca veri filtreleme (Kalman filtre örneği), ölçüm gürültüsü analizi ve software/firmware düzeyinde enerji iyileştirmelerine de giriyor

Projeye katkısı

ESP32 tabanlı, Hidrostatik basınç + 4–20 mA sensör kullanımı, su seviyesi ölçümü için biraz ama farklı şekilde de uygulanabilir özellikle tezdeki enerji yönetimi, uyku modları ve pil konfigürasyonu bölümünden alabiliriz bir şeyler ESP32nin ömrünü yükseltmede işimize yarar şuan saat bir tık geç o yüzden tam bakamadım ama tekrardan bakılmalı

-bekir

Makale ismi: A Low-Cost Intelligent Water Quality Monitoring System with On-Device Machine Learning and Cloud Integration

Yazarlar: Saurabh Sharma, Devansh Mishra, Ayush Yadav, Bibek Gami, Madhan E S

Makale yayın yılı / okunma yılı: 2025 / 16.02.2026

Link: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-7787812/v1>

Makale özeti

Bu çalışma daha çok yeni ve daha değerlendirme aşamasında ama işimize yarayacak bir sürü şey var ucuz bileşenlerle kurulabilecek ve sahada çalışabilecek bir su kalite izleme cihazının hem donanımını hem de softwareini anlatıyor. ESP32 tabanlı sistem pH, TDS, sıcaklık gibi temel parametreleri okuyor; veriyi hem SD karta kaydediyor hem de Firebase vari benzeri bir buluta gönderiyor. Bana göre ilginç tarafı veriyi anında sınıflandıran küçük bir yapay zekâ modelini (TinyML / TensorFlow Lite Micro) doğrudan cihaz üzerinde çalıştırması(buna daha fazla bakmam lazım nasıl çalıştırdığını anlamadım çünkü) böylece internet falan yokken bile anomali tespiti yapılabilir. Ayrıca güç yönetimi, fluctuation based logging(buna da tekrar bakın değişime dayalı yazı falan yazıyor) ve otomatik pompa kapatma olaylarla saha kullanımına odaklanmış

Projeye katkısı

Cihaza gömülü TinyML modelinin sahada nasıl eğitilip, quantize(https://en.wikipedia.org/wiki/Large_language_model#Quantization) edilerek ESP32'ye yüklendiğini gösteriyor harbiden iyi

Güç ve veri optimizasyonunda ise fluctuation-based logging ve deep-sleep tarladaki pil ömrünü uzatmak için kullanılabilir.

operasyonel uyarılar:ML tabanlı sınıflandırma + otomatik röle kapama acil eylem mekanizması olarak projendedeğerlendirilebilir. makale, ucuz/hobi sensörlerinin sapma ve kalibrasyon sorunlarını ve diğer şeyleri ortaya koyuyor tekrardan incelenmeli

Anahtar kelimeler

IoT · Water Quality · ESP32 · Firebase · TinyML · TensorFlow Lite Micro · Edge AI · Sensor Network · Real-Time Monitoring
-bekir

metodoloji

**Bu kısım: makaleleri temel alarak projede
izleyeceğimiz yolu içerecek. -Ne nasıl olacak?-**

Tuz skalası / standartı

Tuz skalası / standardı

Sudaki tuz derişimini ölçtükten sonra belirli bir standarta göre değerlendirip son kullanıcıya sunmamız lazım. Her bitkinin tuzluluğa karşı österdiği tolerans farklı olduğundan aynı su standartındaki fikirin bitkilerin tuzlulupa karşı verimliği için yapacağız.

standart G. J. Maas ve G. J. Hoffman'ın modeline daynıyor.

Bu modele göre her bitki türü için:

verim kaybının başlamadığı bir **eşik EC değeri**,
artan tuzlulukla birlikte ilerleyen **kayıp oranları**
tanımlamaktadır.

Sistem, ölçülen EC değerini seçilen ürünün tolerans aralığı ile karşılaştırarak son kullanıcıya doğrudan risk seviyesini bildirmeyi amaçlamaktadır.

Ürün	Eşik EC (verim düşüşü başlamaz)	%10 verim kaybı	%25 verim kaybı	Yorum
Mısır	1.7	~2.5	~3.8	Orta hassas
Buğday	6.0	~7.4	~9.5	Görece toleranslı
Arpa	8.0	~10	~13	Dayanıklı
Şeker pancarı	7.0	~8.7	~11	Toleranslı
Yonca	2.0	~3.3	~5.4	Hassas

(temsili olarak böyle olacak) -bu kısım karar destek mekanizması için önemli

Sistemde Nasıl Kullanılacak?

Bu tablo sadece bilgi vermek için değil, **algoritmanın girdisi** olacak.

Sistem řu mantıkla çalışacak şekilde tasarlanmıştır:

- EC eşik altında -> güvenli
- eşik civarı -> izlenmeli
- %10 kayıp -> erken uyarı
- %25 ve üstü -> **kritik**

Buna ek olarak makalelerde vurgulanan ozmotik ve iyonik etkileri ayırt edebilmek için yalnızca mutlak değer değil artışın sũresi hızı ve eğilimi de hesaba katılacaktır.

Zamansal Risk Yorumu:

Bitkiler tuza iki tip tepki verir:

kısa sũreli artış → ozmotik stres uzun sũreli yüksek kalış → iyonik toksisite
Bu ayırım özellikle Rana Munns ve Mark Tester tarafından detaylandırılmıştır. Bu yũzden sistem:sadece sayıya bakmaz. artışın kaç gũn sũrdũęũnũ de hesaba katar.

Örn: 1 gũn yüksek → uyarı 10 gũn yüksek → kritik

Makale: *Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses.*
yazar: Rana Munns

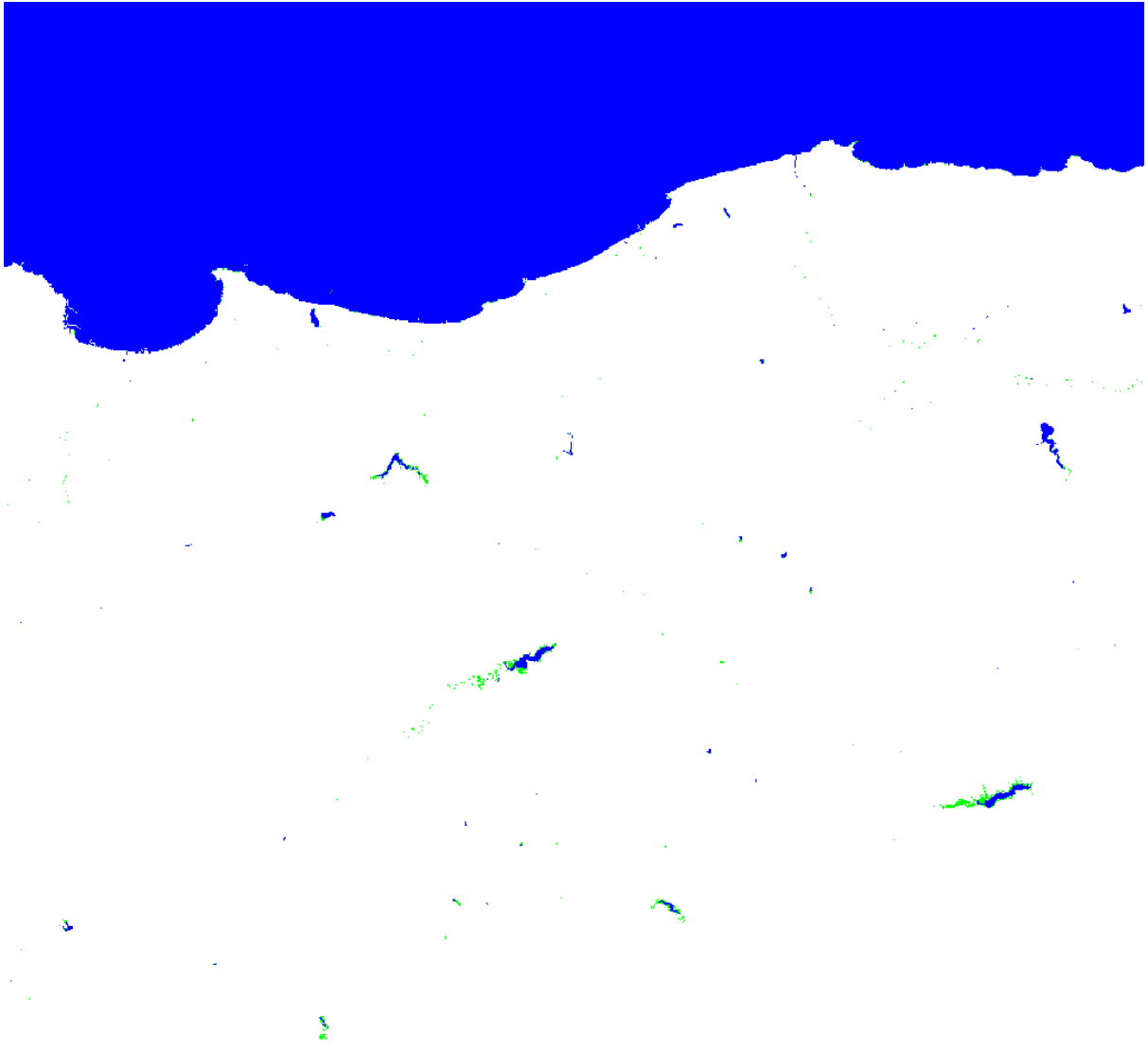
Makale yayın yılı/makale okunma yılı 1993/2026

link:https://www.researchgate.net/publication/225040505_Physiological_processes_limiting_plant_growth_in_saline_soils_Some_dogmas_and_hypotheses

makale özetı: İki aşamalı model (two-phase model) kavramının ilk detaylandırıldığı ozmotik etkilerin iyonik etkilerden ok daha hızlı bũyũmeyi durdurduğunu kanıtlayan öncũ makaledir

Obruk/sinkhole/birden açılan koca
delik

Obruk namına bulduğunuz şeyler

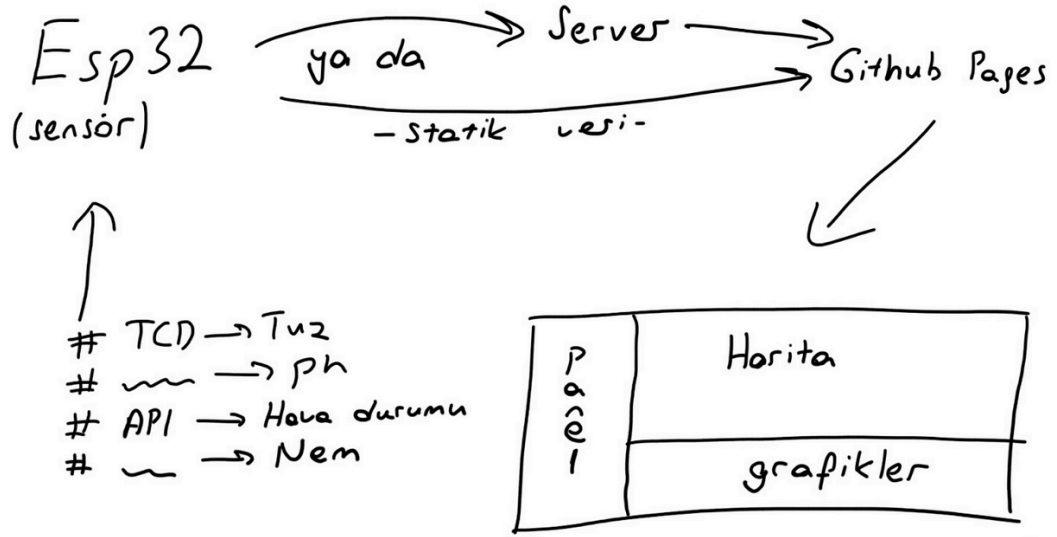


ESP32 ve diğ er mikrodenetleyiciler

ESP32 ve benzeri mikrodeneleyiciler hakkında her Şey

backend/frontend

Kuracağımız sistemin/sistemlerin yazılımı



[github link](#)

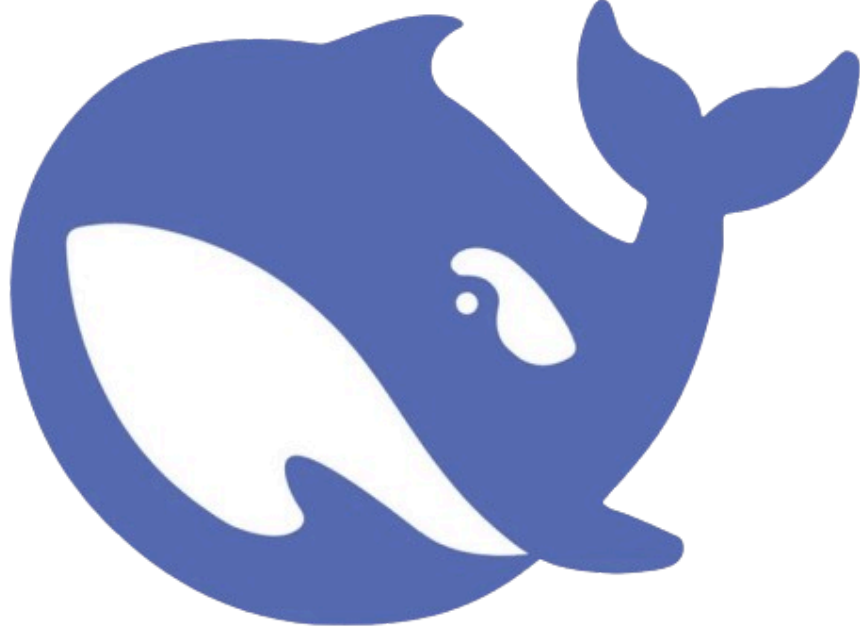
[canlı demo \(github\)](#)

(github hesabınızı repoya ekleyeyim hatırlatın)

Görsel tasarım

Kapak,logo,belge sayfa düzeni vs. için materyal yeri

Logo lazım



şimdilik deepseekinkini koydum github demo için (şuna benzer bir tasarım sıırtmaz aslında)

selim bu iş sende sana güveniyoruz



Alışveriş

Proje için alacağımız şeyler için
buraya linkleri atarız

<https://www.trendyol.com/genel-markalar/esp32-s3-devkitc-1-n16r8-wifi-bluetooth-5-modul-gelistirme-karti-esp32-s3-n16r8-32-bit-cift-cekirdek-p-903814151>

Sunum

Yazılı proje řu şekilde hazırlanmalıdır: 12 punto, Times New Roman karakteri ile 1,5 satır aralığında ve uygun kenar boşlukları bırakılarak yazılmalıdır. Kapak sayfası dışındaki sayfalar numaralandırılmalıdır. Şekiller, fotoğraflar, tablolar ve ekler de dahil 20 adet A4 sayfasını geçmemelidir. 2MB'dan büyük olmamak şartı ile PDF formatında elektronik ortamda sunulmalıdır. Kapak sayfası, öğrencilerin isteklerine göre hazırlanabilir; fakat "Türkiye Gençler Su Ödülü Proje Yarışması 2026, proje adı, okul adı, projeyi hazırlayan öğrenci isim(ler)i, şehir ve ülke" bilgileri belirtilmelidir.

Ön bilgiler: Bu kısım, kapak sayfası ile asıl raporun ilk sayfası arasındaki sayfaları içermekte olup, en fazla 1 sayfalık proje özeti, içindekiler kısmı, raporda kullanılan kısaltmalar listesi, referanslar kısmı yer alacaktır. Bütün bu bilgiler, toplam 20 sayfanın içinde bulunmalıdır.