



İçme Suyu Barajı Su Seviyesi ve Havza Güvenliği Analizi

UÇUŞ KAYNAK MERKEZİ

Gaziantep Su ve Kanalizasyon İdaresi - TÜRKİYE



Avrupa Birliği

tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir.

İçindekiler

İçindekiler	1
1. KISA AÇIKLAMA	2
2. HEDEF	2
3. KONU ALANI	2
4. TÜR	2
5. DRONE KULLANIMI	2
6. SÜRE	3
7. ÖĞRENME HEDEFLERİ	3
8. GELİŞTİRİLEN TEMEL YETKİNLİKLER	3
1. İletişim ve Diller	3
2. Matematiksel, Bilimsel, Teknik ve Mesleki Beceriler	3
3. Dijital Yetkinlikler	3
4. Kişisel, Sosyal ve Profesyonel Yetkinlikler	3
5. Güvenlik, Kalite ve Sürdürülebilirlik	4
6. Vatandaşlık ve Kültürel Yeterlilik	4
7. Yaratıcılık, Problem Çözme ve Girişimcilik	4
8. İşyeri Tabanlı Öğrenme ve İşyeri Entegrasyonu	4
9. Ön Bilgi / Önkoşullar	4
10. Ders/Proje Taslağı	5
Aşama 1 – Giriş (Etkileşim ve Bağlam Oluşturm))	5
Aşama 2 – Keşif (Araştırma ve Karşılaştırma)	6
Aşama 3 – Uygulama (Uygulamalı Pratik)	7
Aşama 4 - Yansıma ve Pekiştirme (Sunum ve Bağlantı)	8
11. Değerlendirme Kriterleri	9
12. Öğretim Materyalleri	10
13. Dış kaynaklar	11
14. Referans	11



1. KISA AÇIKLAMA

Öğrenciler, içme suyu barajları ve koruma havzaları üzerinde periyodik olarak "Görsel ve Atmosferik İnceleme" görevleri gerçekleştirecek ve su seviyelerindeki değişiklikleri izlemek, yasadışı yapıları veya tarımsal faaliyetleri tespit etmek için insansız hava araçları kullanacaklardır.

2. HEDEF

- ☐ 15
- ☐ 16
- ☒ 17
- ☐ 18
- ☐ 18 üzerinde

3. KONU ALANI

- ☐ Tarım
- ☐ Afet Müdahalesi
- ☐ İnşaat
- ☒ Su Yönetimi
- ☐ Çevre Koruma
- ☐ Diğer

4. TÜR

- ☐ Ders Planı
- ☐ Proje
- ☒ Etkinlik

5. DRONE KULLANIMI

- ☒ Özel Drone
- ☐ Ticari drone (DJI)

6. SÜRE

- ☐ 1 x 45 dakikalık ders - Portekiz
- ☐ 1 x 60 dakikalık ders



- ☐ 1 x 90 dakikalık blok ders
- ☐ 2 x 45 dakikalık ders
- ☒ 2 x 60 dakikalık ders
- ☐ Çift seans (2 x 60 dakika) isteğe bağlı proje tabanlı ödev.

7. ÖĞRENME HEDEFLERİ

Öğrenciler, su yüzeyi ile baraj tepesi arasındaki mesafeyi (serbest yükseklik) izleyecek ve drone kamerasıyla "Su Seviyesi Takibi" yapacaklardır.

Öğrenciler, baraj rezervuarı üzerindeki BME680 sensörü tarafından sağlanan mikro-iklim verilerini (nem, buharlaşma oranı) analiz edeceklerdir.

Öğrenciler, havadan keşif yoluyla havza koruma bölgelerinde (1. ve 2. derece) izinsiz tarımsal faaliyetleri veya kirlilik kaynaklarını tespit edeceklerdir..

8. GELİŞTİRİLEN TEMEL YETKİNLİKLER

1. İletişim ve Diller

- ☒ Okuma yazma becerisi (yazılı/sözlü metinleri anlama ve üretme)
- ☒ Profesyonel ortamlarda iletişim
- ☐ Çok dilli yeterlilik

2. Matematiksel, Bilimsel, Teknik ve Mesleki Beceriler

- ☒ Matematiksel yeterlilik
- ☐ Bilimsel, teknolojik ve mühendislik yeterliliği (STEM)
- ☐ İş görevlerine uygulanan sayısal beceri
- ☐ Teknik bilgilerin yorumlanması (kılavuzlar, diyagramlar, standartlar)
- ☐ Profesyonel/teknik beceriler
- ☐ Pratik görevlerin yerine getirilmesi

3. Dijital Yetkinlikler

- ☒ Dijital YetkinliklerDijital yetkinlik (genel dijital okuryazarlık)
- ☐ İşyerinde dijital araçların kullanımı

4. Kişisel, Sosyal ve Profesyonel Yetkinlikler

- ☒ Kişisel, sosyal ve öğrenmeyi öğrenme becerisi
- ☐ Takım çalışması ve iş birliği
- ☐ Özerklik ve sorumluluk
- ☐ İş etiği ve profesyonel davranış
- ☐ Uyarlanabilirlik ve esneklik
- ☒ Amirler ve meslektaşlarla iş birliği

5. Güvenlik, Kalite ve Sürdürülebilirlik

- ☐ İş sağlığı ve güvenliği standartlarının (İSG/GG) uygulanması
- ☐ Kalite prosedürleri ve iş yeri normları
- ☒ Çevre ve sürdürülebilirlik bilinci

6. Vatandaşlık ve Kültürel Yeterlilik



Avrupa Birliği

tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir.

- ☒ Vatandaşlık yeterliliği
- ☐ Kültürel farkındalık ve ifade yeterliliği

7. Yaratıcılık, Problem Çözme ve Girişimcilik

- ☒ Problem çözme ve eleştirel düşünme
- ☐ Girişimcilik yetkinliği
- ☐ Girişimcilik ve yaratıcılık
- ☐ Gerçek iş ortamlarında karar verme

8. İşyeri Tabanlı Öğrenme ve İşyeri Entegrasyonu

- ☐ İşyeri rutinlerine entegrasyon
- ☐ Profesyonel talimat ve prosedürlere uyma
- ☒ Alet, ekipman ve teknoloji kullanımı

Bu kontrol listesi, AB'nin Yaşam Boyu Öğrenme için Temel Yeterliliklerini, Avrupa Mesleki Eğitim ve Öğretiminde (VET) beklenen temel yeterliliklerle birleştirir.

9. Ön Bilgi / Önkoşullar

Öğrencilerin Arduino/MicroPython ve temel iş sağlığı ve güvenliği düzenlemeleri hakkında temel bir anlayış edinmeleri beklenmektedir.

Teknoloji kullanımıyla ilgili olarak, öğrencilerin uçuş öncesi kontroller, güvenli kalkış ve iniş prosedürleri, pil yönetimi ve görsel görüş hattının korunması dahil olmak üzere temel drone uçuş güvenliği prensiplerine aşina olmaları gerekmektedir. Uçuş kontrolü için mobil cihaz veya tablet kullanma ve yakalanan görüntüleri inceleme gibi temel dijital beceriler, derse etkili katılımı destekleyecektir.

10. Ders/Proje Taslağı

Aşama 1 – Giriş (Etkileşim ve Bağlam Oluşturma)

Aşama 1: Havza Koruma ve Çevresel İzlemenin Önemi

Bölüm 1: Yasal Koruma Bölgeleri ve Çevresel Riskler

Bu bölüm, içme suyu baraj havzalarının mutlak, kısa, orta ve uzun menzilli koruma bölgelerindeki görünmez çevresel etkilere ve bunların altyapı ve su güvenliği üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır.:

Koruma Bölgeleri ve Yasal Kısıtlamalar: Havza koruma alanlarındaki (Mutlak, Kısa, Orta, Uzun Vadeli) yasal kısıtlamalar ve insan faaliyetlerinin bu bölgelerdeki su kalitesi üzerindeki etkisine ilişkin teknik bir bilgilendirme.

Havza Altyapısındaki Fiziksel Faktörler: Aşırı sıcaklık ve atmosfer basıncı değişikliklerinin havza tesislerinde fiziksel deformasyona, genleşmeye ve sarkmaya nasıl yol açtığına analizi.

Nem ve Yapısal Bütünlük: Yüksek nemin havza koruma ekipmanları ve izolatörleri üzerindeki etkisinin ve bunun sonucunda ortaya çıkan enerji kayıplarının (örneğin ark oluşumu) teknik bir değerlendirmesi.

Bölüm 2: Havza İzleme için BME680'in Çalışma Mantiğı



Avrupa Birliği

tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir.

BME680 sensörünün havza koruma bölgelerindeki çevresel tehditleri nasıl "görünür" hale getirdiğine dair teknik bir tartışma:

Çok Parametrelili Ölçüm Mantiği: Sensörün, ortamdan gelen nem, sıcaklık ve basınç verilerini metal oksit tabakası aracılığıyla elektrik sinyallerine nasıl dönüştürdüğünün açıklaması.

Havza Güvenliği için Eşik Değerleri:

TWA (Zaman Ağırlıklı Ortalama): Havza ortamında uzun süreli çevresel maruz kalma sınırları.

Kritik Eşikler: Altyapı deformasyonunun veya enerji kaybının başladığı kritik sıcaklık ve nem seviyeleri.

Saha Verilerinde Çapraz Duyarlılık: Çevresel faktörlerin birbirini nasıl etkilediği ve çapraz duyarlılığın genel veri doğruluğu üzerindeki etkileri tartışılıyor.

Bölüm 3: Sensör Kalibrasyonuna Giriş

Havza genelinde güvenilir veri toplama sağlamak için sensörlerin konuşlandırılmadan önce doğrulanması:

Sıfır Kalibrasyonu: Kontrollü bir ortamda referans sıcaklık ve basınç değerlerinin ayarlanması.

Ölçüm Aralığı Kalibrasyonu: Bilinen çevresel referans değerleri kullanılarak ölçüm doğruluğunun test edilmesi.

Çevresel Sensör Zehirlenmesi: Havza alanlarında aşırı kirlilik veya kimyasal maruziyet nedeniyle sensörün hassasiyetini kaybetme risklerinin açıklanması.

Yönlendirici Sorular / Sınıf Tartışması

Havza koruma bölgelerindeki yapılarda aşırı ısı ve nemin neden olduğu "fiziksel deformasyon", su ve enerji sürekliliği için neden kritik bir risk oluşturmaktadır?

Kontrollü bir ortamda gerçekleştirilen sensör kalibrasyon süreci, havza incelemeleri sırasında toplanan verilerin güvenilirliğini nasıl sağlar?

Nem ve ısı gibi değişken parametrelerin doğru şekilde kaydedilmesini sağlamak için dronun 30 saniye boyunca sabit bir koordinatta havada kalması neden zorunludur?

2. Aşama – Keşif (Araştırma ve Karşılaştırma)

2. Aşama: Drone Destekli Su Seviyesi İzleme ve BME680 Etkileşimi

Açıklama:

Bu aşamada öğrenciler, baraj tepesi ile su yüzeyi (serbest yükseklik) arasındaki mesafenin gerçek zamanlı analizini gerçekleştirmek için drone irtifa ve kamera verilerini nasıl kullanacaklarını araştırırlar. İrtifa düzeltmesinde BME680 basınç ve sıcaklık verilerinin rolüne odaklanırlar ve "Üç Büyük Tehdit"i ele alırlar: Veri Kayması, Yanlış Mesafe Analizi ve Erişim Kısıtlamaları.

Bölüm 1: Kalibrasyon Süreci ve Teknik Doğrulama

Baraj yüzeyindeki çevresel faktörlere bağlı olarak sensörlerin ve görsel analiz sistemlerinin uçuş öncesi ayarlanması

Sıfır Temel Kalibrasyon: Baraj tepesinin referans irtifa olarak ayarlanması ve sensör temel değerlerinin temiz hava seviyesinde sıfırlanması.

Aralık ve İrtifa Ayarlaması: Drone irtifa verilerinden ve kamera görüntülerinden elde edilen mesafe bilgilerinin bilinen fiziksel referanslarla eşleşip eşleşmediğinin test edilmesi.



Sensör ve Görüntü Kayması Analizi: Rezervuar üzerindeki aşırı nemin veya ani basınç değişikliklerinin drone'un havada kalma hassasiyeti ve sensör okumaları üzerindeki etkisinin analiz edilmesi..

Bölüm 2: Dikey Profil Oluşturma ve Veri Gözlemi

Drone'un su yüzeyine dikey yaklaşımı sırasında serbest yükseklik (boşluk) analizi:

Serbest Yükseklik Analizi Simülasyonu:

Tepe Seviyesi: Barajın en yüksek noktasında referans irtifa ve hava yoğunluğu verilerinin izlenmesi.

Orta Seviye (Serbest Yükseklik Bölgesi): Su yüzeyine doğru alçalırken irtifa değişikliklerinin ve hava yoğunluğundaki değişimlerin gözlemlenmesi.

Su Yüzeyi Seviyesi: Kameradan alınan görsel veriler kullanılarak suya olan net mesafenin (serbest yükseklik) ölçüldüğü en kritik nokta.

Hava Yoğunluğu ve İrtifa Düzeltmesi: Barometrik irtifa ölçümlerindeki hataları düzeltmek için basınç ve sıcaklık verileri kullanılarak hava yoğunluğunun hesaplanması.

Tepki Süresi (90): Sensörün su yüzeyine yakın nemli ortamda kararlı okumalara ulaşması için geçen sürenin ölçülmesi..

Bölüm 3: Su Seviyesi İzlemesinde Yanlış Kalibrasyonun Riskleri

Hatalı Serbest Yükseklik Okumalarının Tehlikesi: Hatalı irtifa veya basınç okumaları nedeniyle barajın doluluk oranının yanlış hesaplanması riskinin analizi, bu da potansiyel sel risklerini gizleyebilir.

Yanlış Alarmlar ve Baraj Güvenliği: Kötü kalibrasyonun nasıl "Yanlış Doluluk Alarmlarına" yol açabileceğini ve baraj işletme protokollerinde yanlış kararlara neden olabileceğini tartışma.

Yönlendirici Sorular / Sınıf Tartışması:

Baraj tepesindeki veriler normal görünse bile, su yüzeyine yakın seviyelerde (serbest yüksekliğin sonu) nem kaynaklı veri kayması neden meydana gelebilir?

BME680'in atmosfer basıncını ölçme yeteneği, barometrik irtifa verileri kullanılarak yapılan "serbest yükseklik" analizinin güvenilirliğini nasıl artırır?

Hangi seviye (Tepe, Orta veya Su Yüzeyi) drone stabilitesi ve net kamera görüntüleri için en büyük zorluğu oluşturur?

Kısa Okuma / Bilgi Grafiği:

Serbest Yükseklik Analizi ve Güvenlik: Baraj tepesi ile su yüzeyi arasındaki mesafenin neden kritik olduğunu ve BME680 destekli yükseklik verilerinin bu mesafeyi milimetre hassasiyetinde nasıl doğruladığını açıklayan görsel bir kılavuz.

Grup Çalışması Etkinliği:

Küçük gruplar, serbest yükseklik mesafesinin kritik güvenlik sınırının altına düştüğü irtifayı belirlemek için dikey uçuş kayıtlarını ve kamera görüntülerini analiz eder ve barajın mevcut doluluk durumu hakkında teknik bir rapor hazırlar.

3. Aşama – Uygulama (Uygulamalı Pratik)

Aşama 3: Kirlilik Tespiti için Gözetim Uçuşu (Saha Uygulaması ve Gözetim Protokolleri)

Açıklama: Bu aşama, monte edilmiş BME680 sensör ve kamera sistemleri kullanılarak baraj havzası üzerinde keşif uçuşları yapılmasına yönelik operasyonel protokolleri kapsamaktadır. Öğrenciler, yasadışı inşaat, kimyasal gübre kullanımı ve atık boşaltımı gibi su kalitesine risk oluşturan faaliyetleri belirleyerek havza güvenliğini analiz edecek ve ortaya çıkan risk bölgelerini sınıflandıracaktır.

Bölüm 1: Uçuş Öncesi Hazırlık ve Güvenlik Protokolleri

Havza Gözetimi için Görev Planlaması: Havza koruma alanları (Mutlak ve Kısa Menzilli bölgeler) içindeki, yasadışı faaliyetlerin ve kimyasal kirliliğin en çok beklendiği noktaların haritalandırılması.

Çevresel ve Yasal Değerlendirme: Havza üzerindeki rüzgar hızı ve GPS sinyal gücünün yanı sıra uçuş yasakları ve yasal kısıtlamaların uçuş güvenliği üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi.



Avrupa Birliği

tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir.

Sensör ve Görüntüleme Hazırlığı: Kalibre edilmiş sensörün ve yüksek çözünürlüklü kamera sisteminin montajının doğrulanması; kirlilik tespiti için gerekli optik ekipmanın hazır olduğundan emin olunması.

Bölüm 2: Operasyonel Yürütme ve Veri Toplama

30 Saniyelik Bekleme Kuralı (Kirlilik Haritalama): Şüpheli kirlilik alanlarında veya yasadışı inşaat bölgelerinde hava kalitesi verilerini (VOC, nem ve gaz direnci) stabilize etmek ve görsel kanıt toplamak için her koordinatta 30 saniye boyunca sabit bir konumda kalmak.

Keşif için İrtifa Yönetimi: Havza topografyasına göre değişen irtifalarda uçarak, tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kimyasal buharlaşmayı veya dikey profil boyunca toz emisyonlarını gözlemlemek.

Senkronize Veri Kaydı: Kirlilik kaynağının mekansal bütünlüğünü korumak için sensör verilerini ve kamera görüntülerini GPS koordinatlarıyla eş zamanlı olarak kaydetmek..

Bölüm 3: Risk Sınıflandırması ve Yönetimi

Kirlilik Risklerinin Sınıflandırılması:

Düşük/Orta Risk: Yönetmeliklere uygun faaliyetlerin veya düşük yoğunluklu tarım alanlarının belirlenmesi.

Yüksek Risk: Mutlak koruma alanlarında yasadışı yapıların, su kaynaklarının yakınında kimyasal gübre kullanımının veya atık deşarjının tespit edildiği "Kırmızı Bölgeler"in sınıflandırılması.

Seyir ve Acil Durum Protokolleri: Havza üzerindeki engeller ve dik yamaçlar etrafında uçuş güvenliğinin sağlanması; teknik bir arıza durumunda "Eve Dönüş" (RTH) protokollerinin uygulanması.



4. Aşama – Yansıma ve Pekiştirme (Sunum ve Bağlantı))

4. Aşama: Baraj Güvenliği ve Çevre Raporlaması (Havza Bütünlüğü Haritalaması)

Açıklama: Bu aşama, görsel kanıtları BME680 sensör verileriyle (nem ve buharlaşma eğilimleri gibi) birleştirerek ham saha verilerinin dijital ortamda işlenmesini içerir. Amaç, baraj havzasının teknik sağlığını ve güvenliğini belgelemek için kapsamlı bir "Havza Bütünlüğü Haritası" oluşturmaktır.

Bölüm 1: Veri Aktarımı ve Entegrasyonu

Veri Boşaltma: Zaman damgalı .csv sensör verilerinin (nem, basınç, VOC) ve yüksek çözünürlüklü görüntülerin drone'un hafızasından bir bilgisayara aktarılması.

Veri Temizleme: Kalkış ve iniş aşamalarından gelen gürültülü verilerin filtrelenebilmesi ve yalnızca ölçüm koordinatlarındaki 30 saniyelik "havada kalma" pencerelerine odaklanılması.



Avrupa Birliği

tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir.

Mekansal Senkronizasyon: Buharlaştırma ve nem eğilimlerinin GPS koordinatları kullanılarak görsel kanıtlarla (örneğin, yasadışı yapılar veya kirlilik alanları) doğru bir şekilde eşleştirilmesinin sağlanması.

Bölüm 2: Buharlaştırma Eğilimlerinin ve Güvenliğin Analizi

Çevresel Eşiklerin Tanımlanması: Nem ve buharlaşma için "Güvenli", "Uyarı" ve "Kritik" seviyeleri belirlemek üzere baraj güvenliği standartlarının dahil edilmesi.

Risk Noktalarının Belirlenmesi: Su kalitesini tehdit eden yüksek su kaybı (buharlaştırma) veya çevresel anormalliklerin olduğu alanları belirlemek için matematiksel analiz kullanılması.

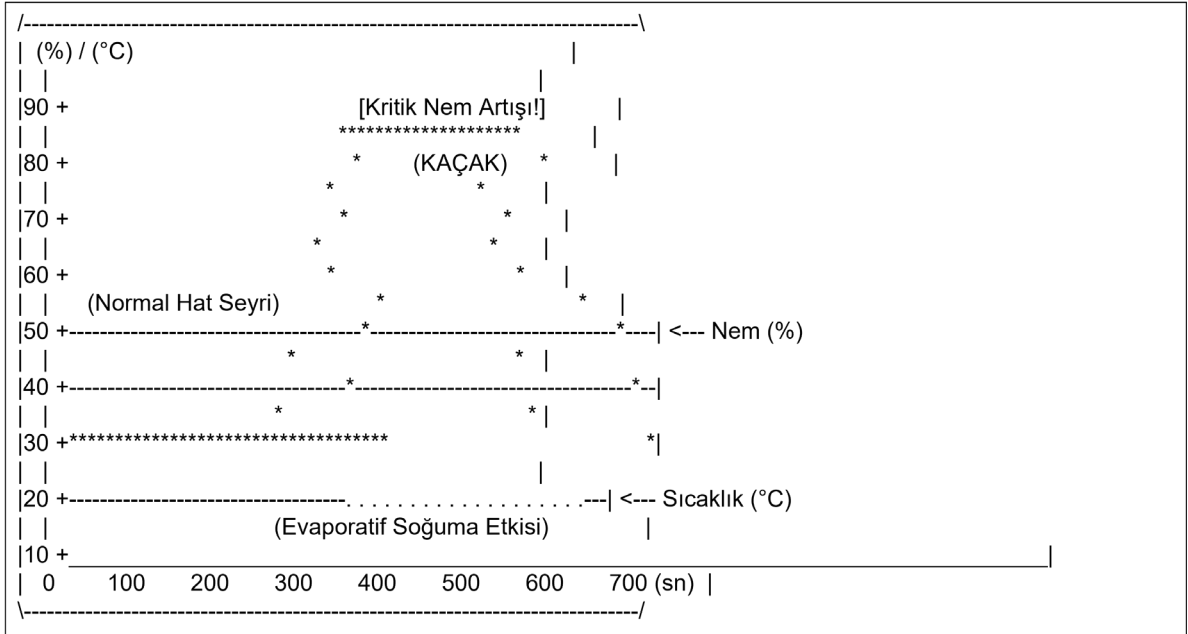
İstatistiksel Analiz (Ortalama vs. Tepe Değer): Geçici dalgalanmaları filtrelemek için ortalama değerlerin hesaplanması ve kirlilik kaynaklarını veya yasadışı atık boşaltımını kesin olarak belirlemek için "Tepe Değerlerin" belirlenmesi.

Bölüm 3: Görselleştirme ve Bütünlük Haritalaması

"Havza Bütünlük Haritası" Oluşturma: Havzanın genel sağlığını gösteren tematik bir harita oluşturmak için görsel kanıtların ve BME680 sensör verilerinin (nem/buharlaştırma eğilimleri) üst üste bindirilmesi.

Güvenlik Raporunun Hazırlanması: İdari müdahaleleri desteklemek için koruma bölgelerindeki yasal ihlalleri ve çevresel riskleri özetleyen resmi bir belge hazırlanması.

Karar Destek Çıktıları: Baraj yönetim yetkilileri için acil inceleme veya kısıtlı erişim gerektiren "Kırmızı Bölgeleri" belirleyen raporların sonlandırılması..



Yansıma Etkinliği: Rehber Sorular

Havza Koruma ve Çevresel Risk Değerlendirmesi: "Mutlak, Kısa, Orta ve Uzun Menzilli" koruma bölgelerini incelemek ve bu alanlardaki yasal ihlalleri (yasadışı inşaat, kimyasal kullanım vb.) belirlemek için drone teknolojisinin kullanılmasıyla ilgili teknik süreç hakkında neler öğrendiniz?

Operasyonel Karar Verme: Baraj ve havzası üzerindeki nemi, buharlaşma eğilimlerini ve VOC değerlerini izlemek için BME680 sensör yüküne sahip bir drone'u uçurmak, uçuş güvenliği ve kirlilik tespiti yaklaşımınızı nasıl etkiledi?



Avrupa Birliği

tarafından ortaklaşa finanse edilmiştir.

30 Saniye Kuralı: Su yüzeyi veya şüpheli bölgeler üzerinde toplanan buharlaşma ve nem verilerinin doğruluğu için 30 saniyelik "havada kalma" kuralı neden kritik öneme sahiptir ve "Havza Bütünlüğü Haritası"nın güvenilirliğini nasıl etkiler?

Veri Doğruluğu ve Kalibrasyonun Rolü: Havza genelinde su kalitesini etkileyebilecek "görünmez tehlikeleri" (kimyasal sızıntılar veya gaz anomalileri) başarılı bir şekilde tespit etmede titiz planlama ve sensör kalibrasyonunun hayati rolü nedir?

Veri Odaklı Havza Yönetimi: Hazırladığınız "Havza Bütünlüğü Haritası" ve veri analizine dayanarak, veri odaklı protokoller baraj güvenliği kararlarını ve havza koruma stratejilerini nasıl iyileştirir?

11. Değerlendirme Kriterleri (Havza Koruma ve Baraj Güvenliği Odaklı)

Havza Koruma Bölgeleri ve Sensör Teknolojisi Sınavları: Öğrencilerin mutlak, kısa, orta ve uzun menzilli koruma bölgelerindeki yasal kısıtlamalar ve içme suyu barajlarının güvenliği hakkındaki teknik bilgilerini ölçmek için kısa sınavlar uygulanmaktadır. Kapalı uçlu sorular, BME680 sensörünün nem ve buharlaşma eğilimlerini kullanarak çevresel sağlığı nasıl analiz ettiğini değerlendirirken, açık uçlu sorular ise kirlilik tespiti için drone tabanlı gözetim uçuşlarının kritik önemini araştırmaktadır..

Havza Anormalliklerinin ve Yüksek Riskli Faaliyetlerin Belirlenmesi: Öğrenciler, yasadışı inşaat, kimyasal gübre kullanımı ve su yüzeyi serbest yüksekliğindeki (boşluk) değişiklikleri belirleme yetenekleri açısından değerlendirilir. Değerlendirme, havza keşif görüntülerinin analizini ve Excel veri kümelerinde "Yüksek Riskli" noktaların (su kalitesine tehdit oluşturan alanlar) doğru bir şekilde işaretlenmesini içerir.

Baraj Denetimi ve Çevresel Raporlama için Öz Değerlendirme: Öğrenciler, drone destekli su seviyesi izleme, baraj tepesi-su yüzeyi mesafesi analizi ve sensör verilerinin yorumlanmasındaki yetkinliklerini değerlendirmek için öz değerlendirme kontrol listelerini tamamlarlar. Yansıtma süreci, havza koruma stratejilerine ve baraj güvenliği için drone teknolojisinin sorumlu kullanımına odaklanır.

Operasyonel Protokoller ve Akran Değerlendirmesi: Grup etkinlikleri sırasında öğrenciler, havza üzerindeki gözetim uçuş planının güvenliğini, serbest yükseklik analizi verilerinin doğruluğunu ve ekip içindeki teknik koordinasyonu akran değerlendirme protokolleri aracılığıyla değerlendirirler.

"Havza Bütünlüğü ve Güvenliği" Portföyleri: Her grup, havza ölçüm notlarını, dikey profil veri tablolarını (Excel/Google Sheets), görsel kanıtlarla birleştirilmiş "Havza Bütünlüğü Haritaları"nı ve resmi çevre raporlarını içeren bir portföy sunar.

Veri Toplama ve Saha Görüntüleme Dokümantasyonu: Değerlendirme, dronun şüpheli kirlilik noktalarında veya tepe seviyesinde 30 saniyelik havada kalma kuralına uyup uymadığını, seçilen ölçüm koordinatlarının yüksek riskli alanlarla hizalanmasını ve yakalanan görsel verilerin idari kararları destekleme kapasitesini kapsar.

12. Teaching Materials

1-

Kaynak	Bağlantı
--------	----------



1. DJI Mini 4 Pro ve DJI RC 2 uzaktan kumanda kullanım kılavuzu_V4	https://docs.google.com/document/d/1fFlacOnKI3LNpETiJVghhQkoenCvt5ct/edit?usp=drive_link&ouid=110204741178376447896&rtpof=true&sd=true
2.2.1. NodeMCU ile Başlangıç	https://docs.google.com/document/d/1kQglg533Jtssm3LG2PeQFb5h1b1OKwSLQl-dx8GvcHM/edit?usp=drive_link
2.2.2. Çevresel Algılama Modülleri	https://docs.google.com/document/d/1TaEKu4fmXjR0nPVU_rB5BKxXWu_l-oj9cHaotPzbTBc/edit?usp=drive_link
2.2.3 Veri Toplama, Kayıt ve Saha Operasyonları	https://docs.google.com/document/d/19S4BqSk_Rdi75qzwWkpkeVnbttc9otIEB-O9kfYv9Ww/edit?usp=drive_link

2- Kullanılan FLIGHT Kiti (özel drone bileşenleri):
 BME680 – Sıcaklık, Nem, Basınç, VOC'ler
 Lazer PM2.5 Sensörü – Partikül Madde
 MQ7 Gaz Sensörü – CO Tespiti
 GUVA-S12SD – UV Yoğunluğu

13. Dış kaynaklar

Resource	Link

14. Referans

