



Deprem sonrası betonarme binaların performansının dron ile görsel değerlendirmesi

UÇUŞ KAYNAK MERKEZİ

Gebze Teknik Üniversitesi



Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

İçindekiler

İçindekiler Tablosu

1. KISA AÇIKLAMA	3
2. HEDEF	3
3. KONU ALANI	4
4. TÜR	4
5. KULLANILAN DRON	4
6. SÜRE	4
7. ÖĞRENİM HEDEFLERİ	4
8. GELİŞTİRİLEN TEMEL YETKİNLİKLER	5
1. İletişim ve Diller	5
2. Matematik, Bilim, Teknik ve Mesleki Yetkinlikler	5
3. Dijital Yetkinlikler	5
4. Kişisel, Sosyal ve Mesleki Yetkinlikler	5
6. Vatandaşlık ve Kültürel Yetkinlik	6
7. Yaratıcılık, Problem Çözme ve Girişimcilik	6
8. İş Temelli Öğrenme ve İşyerine Entegrasyon	6
9. Ön Bilgi / Ön Koşullar	6
10. Ders/Proje Ana Hatları	7
Aşama 1 – Giriş (Katılım Sağlama ve Bağlam Oluşturma)	7
Aşama 2 – Keşif (Araştırma ve Karşılaştırma)	8
Aşama 3 – Uygulama (Uygulamalı Çalışma)	10
Aşama 4 – Yansıma ve Pekiştirme (Sun ve Bağlantı Kur)	14
11. Değerlendirme Kriterleri	

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

12. Öğretim Materyalleri	17
13. Harici Kaynaklar	18
14. Kaynakça	18

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

1. KISA AÇIKLAMA

Bu uygulamalı eğitim etkinliğinde öğrenciler, bir dron kullanarak ve uçuş sırasında çekilen görüntü ve videoları analiz ederek, bir betonarme konut binasının deprem sonrası durumunu ve performansını değerlendirirler. Şiddetli depremlerin ardından betonarme binalarda genellikle cepheler, kolonlar, balkonlar ve çatı katlarında hasar meydana gelir; bu alanlarda dengesiz yapı elemanları ve düşen enkaz nedeniyle yakın mesafeden inceleme yapmak tehlikeli olabilir. Bu koşullar, geleneksel yerden yapılan incelemeleri sıklıkla uygulanamaz veya riskli hale getirir.

Dron teknolojisi, hasarlı yapısal bileşenlere yaklaşmaya gerek kalmadan binanın çeşitli açılardan güvenli ve temassız bir şekilde görsel olarak incelenmesini sağlar. Etkinlik sırasında öğrenciler, bir dronu nasıl hazırlayıp çalıştıracaklarını, kentsel bir binanın çevresinde güvenli uçuş rotalarını nasıl planlayacaklarını, uygun görsel materyali nasıl yakalayacaklarını ve toplanan verileri nasıl düzenleyeceklerini öğrenirler. Kaydedilen görüntüler ve videolar incelenir, sınıflandırılır ve belgelenir; bu da basit bir bina hasar değerlendirme raporunun temelini oluşturur. Bu süreç, gözlem, belgeleme ve profesyonel iletişim becerilerinin geliştirilmesini destekler.

Yüksek çözünürlüklü dron görüntüleri, öğrencilerin cepheler, kolonlar, balkonlar ve çatı alanları dahil olmak üzere binanın farklı bölümlerini ayrıntılı olarak incelemelerine olanak tanır. Etkinliğin temel amaçlarından biri, çatlaklar, beton dökülmeleri, kolon hasarları, yapısal olmayan bozulmalar ve yapısal hareket belirtileri gibi gözle görülür hasar göstergelerini tespit etmek ve bu gözlemleri net ve sistematik bir şekilde kaydetmektir. Bu alıştırma ayrıca, gelişmiş modelleme veya karmaşık yazılım araçlarına ihtiyaç duymadan, yalnızca görsel kanıtlar kullanılarak etkili bir deprem sonrası bina değerlendirmesi yapılabileceğini de göstermektedir.

Teknik öğrenmenin ötesinde, eğitim güvenlik, kalite ve sorumlu çalışma uygulamalarına büyük önem verirken, aynı zamanda dijital becerilerin, takım çalışmasının, sorumluluğun ve bağımsız karar verme yeteneğinin gelişimini de desteklemektedir. Etkinlik, öğrencilere afet sonrası bina değerlendirmesinde dron teknolojisinin rolünü tanıtarak, hızlı ve güvenli görsel belgelemenin acil durum ve kurtarma süreçlerinde bilinçli karar verme, hasar önceliklendirme ve etkili koordinasyona nasıl katkıda bulunduğunu vurgulamaktadır. Gerçek deprem sonrası inceleme koşullarını simüle ederek, eğitim öğrencileri mesleki uygulamaya hazırlar ve afet sonrası bina değerlendirme ve müdahale faaliyetlerine pratik, erişilebilir ve sorumlu bir şekilde katkıda bulunmaya hazır olmalarını sağlar.

2. HEDEF

- 15
- 16
- 17
- 18

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

- 18 üstü

3. **KONU ALANI**

- ☐ Tarım
- Afet Müdahalesi
- ☐ Yapılar
- ☐ Su Yönetimi
- ☐ Çevre Koruma
- ☐ Diğer

4. **TÜR**

- ☐ Ders planı
- Proje
- ☐ Aktivite

5. **KULLANILAN DRON**

- ☐ Özel Dron
- Ticaril dron (DJI)

6. **SÜRE**

- ☐ 1 x 45-dakikalık ders
- ☐ 1 x 60- dakikalık ders
- ☐ 1 x 90- dakikalık blok ders

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

- 2 x 45- dakikalık ders
- ☐ 2 x 60- dakikalık ders
- ☐ Çift oturum (2 x 60dakika) isteğe bağlı proje tabanlı ödev.

7. ÖĞRENİM HEDEFLERİ

H1: Etkinliğin sonunda öğrenciler, temel uçuş planlaması ve cepheler ile çatılar çevresinde görüntü alma dahil olmak üzere, deprem hasarı görmüş bir betonarme binayı görsel olarak incelemek için bir dronu güvenli bir şekilde kullanabileceklerdir.

H2: Öğrenciler, deprem sonrası betonarme binalarda görülen çatlaklar, kolon hasarları, cephe çöküntüleri ve çatı seviyesinde yer değiştirme gibi yaygın hasar belirtilerini tespit edip tanımlayabileceklerdir.

H3: Öğrenciler, dron görüntülerini analiz ederek binanın genel performansını anlayabilecek ve deprem etkilerine bağlı hasar kalıplarını tanıyabileceklerdir.

H4: Öğrenciler, deprem sonrası değerlendirme görevleri sırasında güvenlik kurallarına ve mesleki uygulamalara uyarak gözlemlerini net bir şekilde belgeleyebilecek ve bir ekip içinde etkin bir şekilde çalışabileceklerdir.

8. GELİŞTİRİLEN TEMEL YETKİNLİKLER

1. İletişim ve Diller

- Okuryazarlık becerisi (yazılı ve sözlü metinleri anlama ve üretme)
- Mesleki bağlamlarda iletişim
- ☐ Çokdilli yetkinlik

2. Matematik, Bilim, Teknik ve Mesleki Yetkinlikler

- ☐ Matematiksel yetkinlikler
- Bilimsel, teknolojik ve mühendislik yetkinliği (STEM)
- ☐ İş görevlerinde sayısal beceri kullanımı
- Teknik bilgilerin yorumlanması (kullanım kılavuzları, şemalar, standartlar)
- Mesleki/teknik beceriler

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

- Uygulamalı görevlerin yerine getirilmesi

3. Dijital Yetkinlikler

- Dijital yetkinlik (genel dijital okuryazarlık)
- İşyerlerinde dijital araçların kullanımı

4. Kişisel, Sosyal ve Mesleki Yetkinlikler

- Kişisel, sosyal ve öğrenmeyi öğrenme yetkinliği
- Takım çalışması ve işbirliği
- Özerklik ve sorumluluk
- İş ahlakı ve mesleki davranış
- Uyum ve esneklik
- Yöneticiler ve iş arkadaşlarıyla işbirliği

5. Güvenlik, Kalite ve Sürdürülebilirlik

- Sağlık ve güvenlik standartlarının uygulanması (OHS/SST)
- Kalite prosedürleri ve işyeri kuralları
- Çevre ve sürdürülebilirlik bilinci

6. Vatandaşlık ve Kültürel Yetkinlik

- ☐ Vatandaşlık yetkinliği
- Kültürel farkındalık ve ifade becerisi

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

7. Yaratıcılık, Problem Çözme ve Girişimcilik

- Problem çözme ve eleştirel düşünme
- Girişimcilik becerisi
- İnisiyatif ve yaratıcılık
- Gerçek iş ortamlarında karar verme

8. İş Temelli Öğrenme ve İşyerine Entegrasyon

- İşyeri rutinlerine uyum
- Mesleki talimat ve prosedürlere uyma
- Araç, gereç ve teknolojinin kullanımı

Bu kontrol listesi, AB'nin Yaşam Boyu Öğrenme için Temel Yeterlilikleri ile Avrupa Mesleki Eğitim ve Öğretiminde (VET) beklenen temel yeterlilikleri bir araya getirmektedir).

9. Ön Bilgi / Ön Koşullar

Öğrencilerin, konut binalarının nasıl kullanıldığına ve depremlerden nasıl etkilenebileceğine dair temel bir kavrayışa sahip olmaları beklenmektedir. Bu, şiddetli sarsıntıların çatlaklar, cephe elemanlarının düşmesi, balkonlarda hasar ve güvenli olmayan bina girişleri gibi gözle görülür hasarlara yol açabileceğine dair genel bir farkındalığı da içermektedir. Ayrıntılı yapısal veya mühendislik bilgisi gerekmemektedir; ancak öğrenciler, görsel gözlem yoluyla yaygın hasar belirtilerini tanıyabilmelidir.

Öğrenciler ayrıca artçı sarsıntılar, sağlam olmayan bina elemanları ve düşen enkaz gibi depremle ilgili riskler konusunda temel bilgilere sahip olmalıdır. Hasarlı binaların güvenlik tehlikesi oluşturabileceğini ve bu binalara yaklaşılmaması gerektiğini anlamak, etkinliği sorumlu bir şekilde yürütmek için çok önemlidir.

Özellikle hasarlı binaların çevresinde çalışmak ve kentsel ortamlarda dron kullanmakla ilgili temel güvenlik bilgisi gereklidir. Öğrenciler, afet sonrası bölgeleri incelerken genel sağlık ve güvenlik kurallarına, güvenli mesafelere ve sorumlu davranışlara aşina olmalıdır.

Bu görevi etkin bir şekilde yerine getirebilmek için, öğrencilerin dron kontrol arayüzünü kullanma, kameraları kullanma ve dijital fotoğraf ve videoları yönetme konusunda kendilerine güven duymaları da dahil olmak üzere temel dijital becerilere sahip olmaları gerekir. Görsel materyalleri görüntüleme, düzenleme ve inceleme amaçlı basit yazılımlarla

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

ilgili deneyim faydalı olmakla birlikte, gelişmiş analiz araçları veya modelleme yazılımları gerekli değildir.

Etkinlik gruplar halinde gerçekleştirildiğinden, öğrenciler net bir şekilde iletişim kurabilmeli, sınıf arkadaşlarıyla işbirliği yapabilmeli ve sorumlulukları paylaşabilmelidir. Gözlemler üzerinde düşünme, dron görüntülerinde sorunlu alanları belirleme ve görsel kanıtlara dayalı makul eylemler önerme becerisinin yanı sıra, problem çözmeye pratik ve bağımsız bir yaklaşım sergilenmesi teşvik edilir.

Genel olarak, beklenen ön bilgi, konut binaları hakkında genel farkındalık, temel deprem ve güvenlik bilgisi, dijital beceriler, takım çalışması ve iletişim becerileri ile gözlem, eleştirel düşünme ve sorumlu karar verme yeteneğini içerir.

10. Ders/Proje Ana Hatları

Aşama 1 – Giriş (Katılım Sağlama ve Bağlam Oluşturma)

Açıklama: Bu aşamada öğrencilere, depremlerin betonarme binaları nasıl etkileyebileceği ve bu yapıların şiddetli yer sarsıntıları sonrasında neden güvenli olmaktan çıkabileceği anlatılır. Basit açıklamalarla öğrenciler, depremlerin çatlaklara, kolon hasarlarına, cephe bozulmalarına ve düşen yapı elemanlarına yol açabileceğini ve bu durumun yakından incelemeyi tehlikeli hale getirebileceğini öğrenirler. Deprem sonrası görsel incelemenin önemi, özellikle bina güvenliğini anlamak ve onarım veya karar alma süreçlerini desteklemek açısından açıklanır.

Dron teknolojisi, yoğun kentsel ortamlarda hasar görmüş binaları incelemek için güvenli ve temassız bir yöntem olarak sunulmaktadır. Öğrencilere, şiddetli sarsıntı, artçı sarsıntılar ve dengesiz bina bileşenleri gibi temel deprem kavramları tanıtılır ve hasarlı yapılar yakınında çalışırken neden dikkatli olunması gerektiği açıklanır.

Öğretmen, depremde hasar görmüş betonarme binaların dron ile incelenmesini gösteren örnek görseller veya kısa videolar sunar. Öğrenciler, gözle görülür hasar belirtilerini tartışır ve bu gözlemlerin binanın durumu hakkında neyi işaret edebileceğini değerlendirir.

Video: https://www.youtube.com/watch?v=H4VQul_SmCg
<https://www.youtube.com/watch?v=17kBVfGjl8c>
<https://www.youtube.com/watch?v=G974bN05CXg>
https://www.youtube.com/watch?v=Dy8QZiT_eKk
<https://www.youtube.com/watch?v=UeueSflQ0V8>
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHFSab8m1Sl>
https://www.youtube.com/watch?v=lks80ZLfS_U

Fotoğraf/Şema:

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union



Şekil 1. Hatay'da deprem hasarı görmüş bir betonarme konutun önden görünümü; zemin katın kısmen çökmesi ve cephedeki çatlaklar, tipik deprem sonrası bina hasarlarını ve buna bağlı güvenlik risklerini göstermektedir.

Yol Gösterici Sorular / Sınıf Tartışması:

- Depremler betonarme binaları nasıl etkileyebilir?
- Depremden sonra yakından inceleme yapmak neden risklidir?
- Deprem sonrası bina denetimlerinde insansız hava araçları güvenliği nasıl artırabilir?
- Hasar görmüş bir binanın hangi kısımları en tehlikeli olabilir?

Aşama 2 – Keşif (Araştırma ve Karşılaştırma)

Öğrenciler, depremde hasar görmüş bir betonarme binanın dron ile görsel denetimini planlamak üzere küçük gruplar halinde çalışırlar. Binanın genel görünümünü inceler ve 1. Aşamada tanıtılan tipik hasar örüntülerini hatırlarlar. Amaç, cepheler, kolonlar, balkonlar ve çatı alanları gibi binanın tüm önemli kısımlarının görsel olarak taranmasını sağlamaktır.

Öğrenciler mevcut dron görüntülerini veya videolarını inceler ve farklı bina elemanlarının durumunu karşılaştırır. Çatlaklar, dökülmeler, yerinden çıkmış elemanlar ve kısmi çökmeler gibi gözle görülür hasarları belirler. Gruplar, görüntüleri nasıl düzenleyeceklerini, sorunlu alanları nasıl vurgulayacaklarını ve gözlemlerini yapılandırılmış ve tutarlı bir şekilde nasıl kaydedeceklerini öğrenir.

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

Grup tartışması bu aşamanın merkezinde yer alır, çünkü öğrenciler hangi hasar belirtilerinin en kritik olduğunu ve öncelik verilmesi gerektiğini belirler.

Video: https://youtu.be/lks80ZLfS_U?si=ZmJXlPnPVz1HiSuB

<https://www.youtube.com/watch?v=rpocWf46B5Y>

Fotoğraf/Şema:



Şekil 2. Bina cephesinin eğik açıdan çekilmiş görüntüsü; balkonların çevresindeki ve giriş-kolon bağlantı yerlerindeki çapraz çatlakları göstermekte olup, deprem kaynaklı yapısal hasarı tespit etmek için kullanılmaktadır.

Yol Gösterici Sorular / Sınıf Tartışması:

- Denetimin binanın tamamını kapsadığından nasıl emin olabiliriz?
- Ciddi deprem hasarını gösteren görünür işaretler nelerdir?
- Hangi alanlar en kritik görünüyor ve neden?
- Takım çalışması denetim sürecini nasıl iyileştirebilir?

Grup Çalışması Etkinliği:

- Gruplar halinde dron görüntülerini veya videolarını inceleyin

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

- Gözle görülür hasar alanlarını belirleyin ve öncelik sırasına koyun
- Bulgularla ilgili kısa bir özet, basit bir şema veya kısa bir sunum hazırlayın

Aşama 3 – Uygulama (Uygulamalı Çalışma)

Uygulamalı Etkinlik:

Bu aşamada öğrenciler, deprem hasarı görmüş bir betonarme binayı dron kullanarak görsel olarak inceliyorlar. Amaç, dronu güvenli bir şekilde kullanmayı öğrenmek, gözle görülür hasarları tespit etmek ve gözlemleri net bir şekilde belgelemektir.

Görev **Öncesi** **Hazırlık**
Öğrenciler gruplar halinde çalışarak dronun güvenli bir şekilde kullanılmaya hazır olup olmadığını ve çevrenin incelemeye uygun olup olmadığını kontrol ederler. Güvenlik kuralları gözden geçirilir; bu sırada dengesiz cepheler, düşen enkaz ve erişimi kısıtlanmış alanlara özellikle dikkat edilir.

Dron **Görüntüleme** **ve** **İnceleme**
Öğrenciler sırayla dronu kullanarak cephelerin, sütunların, balkonların ve çatı alanlarının fotoğraf ve videolarını çekiyorlar. Gözle görülür şekilde hasarlı veya dengesiz bölgelere özellikle dikkat ediliyor. Uçuşun ardından gruplar çekilen görüntüleri inceleyip önemli gözlemlerini not alıyorlar.

Belgeler **ve** **Öneriler**
Her grup, elde ettiği bulguları kısa bir rapor, tablo veya işaretlenmiş resim dizisi gibi basit belgeler halinde düzenler. Öğrenciler hasarların öncelik sırasını tartışır ve görsel kanıtlara dayanarak makul önlemler önerir.

Sağlık, **Güvenlik** **ve** **Etik**
Güvenlik ve sorumlu davranışlar her aşamada ön plana çıkar. Öğrenciler dron kurallarına uyar, çevrelerine dikkat eder ve davranışlarının insanları veya binayı tehlikeye atmadığından emin olurlar.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=H-LJ20hBzcM>
<https://www.youtube.com/watch?v=xnAE7S-rEVE>
<https://www.youtube.com/watch?v=Us0tb5-1Q6Q>
<https://www.youtube.com/watch?v=ElfQfN0NLi4>

Fotoğraf/Şema:

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union



Şekil 3. Girişin yakınındaki ezilmiş sütunları ve çökmüş dolgu duvarlarını gösteren zemin kat görünümü; deprem kaynaklı yapısal hasarın yerinde tespit edilmesi amacıyla kullanılır.



Şekil 4. Köşe kolonları ve balkonlarda oluşan eğilme hasarını gösteren yan görünüm.

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**



Şekil 5. Dolgu duvarlarındaki çapraz çatlakları ve pencere açıklıkları çevresindeki yer değiştirmeyi gösteren üst cephe görünümü.



Şekil 6. Komşu binalara kıyasla cephenin eğriliği ve çatı çizgisinin kaymasını gösteren eğik dron görüntüsü.

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**



Şekil 7. Çatı seviyesinden çekilmiş dron görüntüsü, yerinden çıkmış kiremitleri ve parapet duvarındaki hasarı göstermekte olup, bu durum yapısal olmayan bir arızaya ve düşen enkaz tehlikesine işaret etmektedir.



Şekil 8. Yukarıdan çekilmiş eğik dron görüntüsü, parçalanmış çatı kaplamasını ve parapet duvarının kısmi çökmesini göstermekte olup, bu durum yapısal olmayan hasar ve düşen moloz riskine işaret etmektedir.

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**



Şekil 9. Çatının yer değiştirme eğimini ve terasta biriken enkazı gösteren dikey dron görüntüsü; bu durum, olası düşme tehlikelerini ve yapısal olmayan hasarları ortaya koymaktadır.



Şekil 10. Arka cephenin dron görüntüsü, merdiven boşluğunun açıkta kaldığını ve dolgu duvarının çöktüğünü gösterirken, betonarme iskelet büyük ölçüde sağlam kalmıştır; bu da yapının can güvenliği düzeyinde yapısal performans sergilediğini göstermektedir.

Aşama 4 – Yansıma ve Pekiştirme (Sun ve Bağlantı Kur)

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

Grup Sunumları: Gruplar, yaptıkları incelemenin sonuçlarını sunarak gözlemledikleri hasar türlerini, bunların yerlerini ve önceliklerin nasıl belirlendiğini açıklar. Açıklamaları desteklemek için dron görüntüleri ve videoları kullanılır.

Sınıf Tartışması:

Öğretmenin yönlendirmesiyle öğrenciler şu konuları tartışır:

- Hangi hasar göstergeleri en önemliydi?
- Depremden sonra insansız hava araçları güvenli incelemeyi nasıl destekledi?
- Hangi güvenlik ilkelerine her zaman uyulması gerekir?
- Gelecekteki incelemeler nasıl iyileştirilebilir?

Yansıtma Etkinliği: Öğrenciler, aşağıdaki konulara odaklanarak kısa bir bireysel veya grup yansıtma çalışması gerçekleştirirler:

- Depremi betonarme binalar üzerindeki etkileri hakkında neler öğrendikleri
- Dron kullanımının güvenli ve etkili denetimi nasıl desteklediği
- Karşılaşılan zorluklar ve bunların nasıl aşıldığı
- Gözlem, takım çalışması, karar verme ve dijital özgüven gibi geliştirilen beceriler

Bu aşamanın amacı, öğrenilenleri pekiştirmek, teoriyi uygulamayla birleştirmek ve öğrencilerin kendi ilerlemelerini ve daha fazla gelişime açık alanlarını fark etmelerine yardımcı olmaktır.

11. Değerlendirme Kriterleri

Öğrenciler, dron destekli görsel inceleme, betonarme binalarda deprem sonrası hasar mekanizmaları ve dengesiz kentsel yapılar çevresinde çalışırken uyulması gereken güvenlik gereklilikleri konularındaki teorik ve pratik bilgilerini değerlendirmek üzere kısa sınavlara girerler. Sınav soruları çoktan seçmeli, doğru/yanlış veya kısa cevaplı olabilir.

1.) Görev: Şiddetli bir deprem hasarının ardından betonarme bir konut binasını incelemek için dron kullanımı neden güvenli ve uygun bir yöntemdir?

2.) Ağır hasar görmüş bir betonarme binanın yakından incelenmesine kıyasla, dron destekli görsel incelemenin en önemli avantajı nedir?
Doğru cevabı seçin.

- Düşen enkaz ve dengesiz cephelere maruz kalma riskini azaltır;
- İskele kurmaya gerek kalmadan üst katlara ve çatılara erişim sağlar;
- Hasar durumlarının hızlı bir şekilde belgelenmesini sağlar;
- Yukarıdakilerin hepsi

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

3.) Aşağıdaki durumlardan hangisi deprem sonrası bir dron denetimi yapmak için UYGUN DEĞİLDİR?

Doğru cevabı seçin.

- a) Hafif rüzgarlı ve açık hava koşulları;
- b) Cepheleri dengesiz ancak yaya erişiminin olmadığı bir alan;
- c) Yaya trafiğinin kontrolsüz olduğu kalabalık bir cadde;
- d) Belirlenmiş güvenli kalkış ve iniş bölgesi

4.) Görev: Deprem sonrası yapılacak gözlemsel inceleme sırasında kontrol edilmesi gereken betonarme konut binasının ana bileşenlerini (örneğin zemin kat, kolonlar, dolgu duvarlar, balkonlar, çatı) belirleyin ve her bir bileşenin yapısal performans değerlendirmesi açısından neden kritik önem taşıdığını kısaca açıklayın.

5.) Deprem sonrasında ciddi güvenlik riskleri oluşturabilecek hasarlı bir betonarme binanın iki bölümünü sıralayın ve nedenini açıklayın.

6.) Dron görüntülerinde ezilmiş sütunlar, ciddi dökülmeler veya kopmuş cephe elemanları görülürse ne yapılmalıdır?

Kişisel yansımaya yönelik öz değerlendirme araçları:

Her öğrenci, deprem hasarı görmüş bir betonarme konut binasının dron ile incelenmesi sırasında kendi performansını değerlendiren bir öz değerlendirme formu doldurur. Yansıta, şu konulara odaklanır:

- Güvenli ve sorumlu dron kullanımı
- Yapısal ve yapısal olmayan hasarların tespitinde doğruluk
- Görsel belgelerin netliği ve düzeni
- Grup bazlı karar alma sürecine katkı

Bu öz değerlendirme, öğrencilerin güçlü yanlarını fark etmelerine ve gelişime açık alanları belirlemelerine yardımcı olur.

Kriter	1	2	3	4	5
Deprem kaynaklı bina hasarlarını tespit edebildim					
Dronu güvenli ve sorumlu bir şekilde kullandım					
Bulguları açık ve sistematik bir şekilde belgeledim					
Grup çalışmalarına aktif olarak katkıda bulundum					

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



**Co-funded by
the European Union**

İşbirliğine dayalı değerlendirme için akran değerlendirme protokolleri:

Öğrenciler, dron tabanlı inceleme ve hasar yorumlamasıyla ilgili grup çalışmaları sırasında birbirlerinin katkılarını değerlendirir. Akran değerlendirmesi şunları dikkate alır::

- Takım çalışmasının etkinliği
- Gözlemlerin doğruluğu
- İletişim ve ortak karar alma

Akran değerlendirmesi, düşünmeye dayalı öğrenmeyi destekler ve yapıcı geri bildirim teşvik eder.

Kriter	1	2	3	4	5
İşbirliği ve takım çalışması					
Hasar değerlendirmesinin doğruluğu					
İletişim ve katılım					

Seçilmiş çıktıları veya öğrenme sürecinin belgelerini içeren portföyler:

Öğrenciler, Hatay'da deprem hasarı görmüş bir betonarme konut binasının dron ile yapılan görsel incelemesi sürecinde yaptıkları çalışmaları ve kaydettikleri ilerlemeyi belgeleyen bir öğrenme portföyü hazırlarlar. Bu portföy, etkinliğin tüm aşamalarında öğrenme, değerlendirme ve beceri gelişimine dair net kanıtlar sunar.

Portföy, aşağıdakiler gibi seçilmiş çıktıları içerebilir:

- Cephe çatlakları, kolon hasarları, dolgu duvar çöküntüleri, çatı hasarları veya balkon kopmalarını gösteren dron görüntülerinden alınmış ekran görüntüleri veya seçilmiş resimler
- Tespit edilen hasar mekanizmaları ve sorunlu alanlara ilişkin kısa yazılı açıklamalar
- Güvenlik hususları, giriş yasak bölgeler ve inceleme kararlarına ilişkin notlar
- Hasar dağılımını ve öncelikli bölgeleri özetleyen basit şemalar veya tablolar
- Grup sunum slaytları veya bulguların görsel özetleri

Ayrıca, portföyde şu konulara ilişkin kısa değerlendirmeler de yer almaktadır:

- Öğrencinin betonarme binalarda deprem hasar mekanizmaları hakkında öğrendikleri
- Dron teknolojisinin deprem sonrası güvenli ve etkili değerlendirme çalışmalarını nasıl desteklediği

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

- İnceleme sırasında karşılaşılan zorluklar ve bunların nasıl aşıldığı
- Gözlem, takım çalışması, karar verme ve dijital beceriler dahil olmak üzere geliştirilen beceriler

Bu portföy, öğrencilerin sadece nihai sonuçları değil, aynı zamanda mühendisliksele muhakeme süreçlerini, yorumlama becerilerini ve etkinlik boyunca kaydettikleri kişisel öğrenme ilerlemelerini de sergilemelerine olanak tanır. Yansıtıcı öğrenmeyi destekleyen bu portföy, gerçek hayattaki afet sonrası değerlendirme uygulamalarıyla uyumlu olarak, hem bireysel katkıları hem de grup çalışmalarını net bir şekilde belgelemektedir.

12. Öğretim Materyalleri

1-

Kaynak	Link

2- Kullanılan FLIGHT Kiti (özel dron bileşenleri):

- ☐ BME680 – Sıcaklık, Nem, Basınç, VOCler
- ☐ Lazer PM2.5 Sensörü – Particulate Matter
- ☐ MQ7 Gaz Sensörü – CO Tespiti
- ☐ GUVA-S12SD – UV Yoğunluğu

13. Harici Kaynaklar

Kaynak	Link

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union

14. Kaynakça

Croce, V., & Zaragoza, I. M. E. (2018). UAV-Based 3D Photogrammetry for Post-Earthquake Studies on Seismic Damaged Cities—A Case Study: Castelluccio Di Norcia. *Proc. IMSCI*, 2, 79-84.

del Rey Castillo, E., Zhou, Y., Liarokapis, M., Yang, X., Wang, F., Walsh, K., ... & Ingham, J. (2021). Rapid, automated, post-earthquake building assessment using a swarm of drones and machine learning techniques.
Educational resources on drone-based visual inspections

Kerle, N., Nex, F., Gerke, M., Duarte, D., & Vetrivel, A. (2019). UAV-based structural damage mapping: A review. *ISPRS international journal of geo-information*, 9(1), 14.
Occupational Health and Safety guidelines for post-disaster inspections

Wang, J., & Ueda, T. (2023). A review study on unmanned aerial vehicle and mobile robot technologies on damage inspection of reinforced concrete structures. *Structural Concrete*, 24(1), 536-562.

Bu proje, Avrupa Komisyonu'nun desteğiyle finanse edilmiştir. Bu metin yalnızca yazarın görüşlerini yansıtmaktadır ve Komisyon, burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılması durumunda sorumlu tutulamaz.



Co-funded by
the European Union