

# Drone Görüntüleriyle Derin Öğrenme Kullanılarak Deprem Hasar Tespiti

## Deprem nedir?

Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzeyini sarsma olayına "**deprem**" denir.

Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapılarında hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır.

## Depremler neden olur?

Depremler, yerkabuğundaki fay adı verilen kırıklarda meydana gelir. Faylar, kayanın kırılma özelliği sahip olmasından dolayı yüksek basınç altında kırılmasıyla oluşur. Gerilme levhaların kademeli hareketi sonucunda yer kabuğunun değişik noktalarında meydana gelir. Depremler, kayalık bir alanda oluşan gerilmenin ani bir harekete yol açacak kadar yükselmesiyle olur. Bu hareket, kayanın en zayıf noktasında kırılmasıyla yeni bir fay oluşturabilir ya da kaya var olan fay boyunca kayar. Bunun sonucunda, gerilmenin boşalmasıyla olağanüstü büyük boyutta enerji açığa çıkar. Bu enerjinin çevredeki kaya kütlelerinde oluşturduğu titreşim depremi yaratır. Depreme yol açan kayalardaki kırılma ya da kaymanın başladığı noktaya **deprem odağı**, bu noktanın tam üzerine rastlayan alana da **deprem merkezi** denir.

## Yapay Zeka ve Derin Öğrenme Depremlerde Nasıl Kullanılıyor?

Son yıllarda AI, depremleri önceden tahmin etmek, etkilerini hafifletmek ve önlemek için güçlü bir araç olarak ortaya çıktı. Yapay zeka ve makine öğreniminin en önemli avantajı, büyük miktarda veriyi hızlı ve verimli bir şekilde analiz edebilmesidir. Bu, özellikle analiz edilecek çok miktarda verinin olduğu deprem tahmininde değerli oluyor. Ek olarak, makine öğrenimi genellikle insanların ayırt etmesi zor olabilecek kalıpları tanımlayabilir ve bu da potansiyel olarak daha doğru ve güvenilir deprem tahminlerini almamızı sağlar. [1]

Yapay zeka ve derin öğrenme algoritmaları, geleneksel izleme yöntemleriyle gözden kaçabilecek küçük depremleri tespit etmek için büyük miktarda sismik veriyi analiz edebilir. Örneğin, Stanford Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, depremleri gerçek zamanlı olarak tespit etmek için düşük maliyetli sensörlerden oluşan bir ağ kullanan Quake-Net adlı bir AI sistemi geliştirdiler. [2]

Aynı zamanda Yapay zeka ve derin öğrenme algoritmaları ile bir depremin meydana gelme olasılığını tahmin etmek için sismik verileri, hava durumunu ve diğer çevresel faktörleri analiz edebiliriz. Örneğin, Los Angeles California Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, Güney Kaliforniya'daki depremlerin yerini ve büyüklüğünü tahmin edebilen bir derin öğrenme modeli geliştirdiler. [3], [4]

AI ve DL algoritmaları, depremlerin neden olduğu hasarı değerlendirmek için uydu görüntülerini ve diğer verileri analiz edebilir. Örneğin, Tokyo Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, uydu görüntülerinden bina hasarını otomatik olarak tespit edebilen ResUNet-a isimli modeli geliştirdiler. [5], [6]

Yapay zeka aracılığıyla bir depremde sonra meydana gelen bir tsunaminin olasılığını tahmin etmek için sismik verileri ve okyanus verilerini analiz edilebilir. Örneğin, Hawaii Üniversitesi'ndeki araştırmacılar, tsunamilerin büyüklüğünü ve varış zamanını tahmin edebilen bir DeepOcean'ı geliştirdiler.[7],[8]

Bununla birlikte deprem tahmininde makine öğreniminin kullanılması bazı sorunları da beraberinde getirebilir. Sorunlardan biri, depremlerin nispeten nadir olaylar olmasıdır. Bu makine öğrenimi algoritmalarını etkili bir şekilde eğitmek için yeterli veri bulmakta zorlanılabileceği anlamına gelir. Elimizdeki deprem verileri ise dünyanın yaşı ve depremlerin tarihçesi ile kıyaslandığında çok az kalıyor.

Ek olarak, makine öğrenmesi algoritmaları yalnızca üzerinde eğitildikleri veriler kadar iyidir ve verilerde önyargılar veya hatalar varsa bunlar makine öğrenmesi algoritmaları tarafından güçlendirilebilir.

Bu zorluklara rağmen, deprem tahmininde makine öğrenimi kullanmanın bazı umut verici sonuçları olmuştur. Örneğin, Los Alamos Ulusal Laboratuvarındaki araştırmacılar, Güney Kaliforniya'dan sismik verileri analiz etmek için makine öğrenimini kullandılar. Daha önce bilinmeyen ve daha sonra saha çalışmasıyla doğrulanan bir fay sistemini tanımladılar. [6]

Deprem müdahalesi ve kurtarma çabaları için önemli etkileri olabilecek bir ana depremin ardından artçı şokların olasılığını tahmin etmek için makine öğrenimini kullanılması da yaygınlaşan bir yöntemdir. Artçı şokları tahminde faydalı olduğu gibi öncü şok tahminlerinde de kullanılan makine öğrenmesi yöntemleri vardır. Özellikle beklenen büyük İstanbul depreminde veri analiziyle ulaşılan bilgilere göre asıl deprem oluncaya dek, Marmara'da 3, 4, 5, ötesi 5,5, 5,9 büyüklüğünde öncü depremlerin olması bekleniyor.

## **Biz ne yapıyoruz?**

Depremler, binalarda ve altyapıda önemli hasara yol açarak ulaşımın kritik olduğu arama kurtarma süreçlerini önemli ölçüde yavaşlatmaktadır.

06.02.2023 Kahramanmaraş merkezli deprem sonrasında en büyük sorunlardan birisi yolların depremde dolayı çökmesi, enkazların sokakları kapatmasıydı, oluşan tıkanıklıklar arama kurtarma çalışmalarını büyük ölçüde yavaşlattı. Ambulanların hastaneye ve hastalara ulaşmasını geciktirdi hatta engelledi.

Depremlerin neden olduğu hasarın hızlı ve doğru bir şekilde değerlendirilmesi, kurtarma çabalarına, yerel makamların karar vermesine ve afet müdahale planlamasına yardımcı olabilir. Geleneksel hasar değerlendirme yöntemleri yavaş ve maliyetli olabilir, bu da hasarın boyutunun gerçek zamanlı bir resmini elde etmeyi zorlaştırır. Drone görüntülerini ve derin öğrenme algoritmalarını kullanmak, daha hızlı ve daha doğru hasar değerlendirmesine yardımcı olabilir. Derin öğrenme destekli drone sistemiyle gelecek depremlerde bu yollar daha hızlı tespit edilip, daha hızlı müdahalede bulunulabilir.

## **Amaç:**

Bu projenin amacı, drone görüntülerinde depremlerin neden olduğu hasarları tanımlayabilen ve sınıflandırabilen bir derin öğrenme modeli geliştirmektir. Model, drone görüntülerinden oluşan bir veri kümesi üzerinde eğitilecek ve hasarın boyutunu gerçek zamanlı olarak tahmin edebilecektir.

## Hedefler:

Projemizin ana hedefi şunlardır:

- Depremi neden olduğu hasarın boyutunu tahmin etmek için gerçek zamanlı olarak kullanılabilir bir deprem hasar değeriendirme aracı oluşturmak.
- Drone görüntülerinden depremlerin neden olduğu hasarı doğru bir şekilde tanımlayabilen ve sınıflandırabilen bir derin öğrenme modeli geliştirmek.
- Kurtarma çabalarına, yerel makamların karar vermesine ve afet müdahale planlamasına yardımcı olabilecek daha hızlı ve daha doğru bir deprem hasar değeriendirme yöntemi sağlamak.
- Kurtarma çalışmalarına öncelik verilmesine ve kaynakların etkili bir şekilde tahsis edilmesine yardımcı olabilecek hasarın boyutu hakkında zamanında ve doğru bilgiler sağlayarak depremlerin etkisini en aza indirmeye yardımcı olmak.
- Deprem afet yönetimi araştırmalarına katkıda bulunan ve afet müdahale planlamasında dronlar, makine öğrenmesi derin öğrenme gibi yeni teknolojilerin kullanımını teşvik etmek.

## Metodoloji:

Proje aşağıdaki aşamalara ayrılacaktır:

1. **Veri Toplama:** Depremden etkilenen alanların drone görüntülerini toplamak. Bu, kameralarla donatılmış ve etkilenen alanların üzerinde uçan dronlar kullanılarak yapılabilir. Geçmiş projelerin kaynak taraması da bu aşamada faydalı olacaktır.
2. **Veri Ön İşleme:** Görüntüdeki gürültü, bozulma ve yanlış hizalamayı gidermek için toplanan veriler önceden işlenecektir.
3. **Veri Açıklaması:** Makinelerin içinde tam olarak ne olduğunu ve neyin önemli olduğunu anlamasına yardımcı olmak için eğitim verilerinin ayrı öğelerini etiketleme işlemidir. Depremden zarar görmüş alanları etiketlemek için görüntüler uzman insan anlatıcıları tarafından eklenecektir. Ek açıklamalar, derin öğrenme modeli için temel doğruluk verileri olarak hizmet edecektir.
4. **Model Eğitimi:** Açıklamalı veriler, Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN'ler) veya diğer uygun mimarileri kullanarak bir derin öğrenme modeli eğitmek için kullanılacaktır. Model, çatlaklar, yapısal hasar ve çöken binalar gibi farklı hasar türlerini tanımlamak ve sınıflandırmak için eğitilecektir.
5. **Model Değeriendirme:** Model, farklı hasar türlerini tanımlama ve sınıflandırmadaki doğruluğunu, hassasiyetini ve özgüllüğünü değeriendirmek için bir drone görüntüleri test setinde değeriendirilecektir.
6. **Gerçek Zamanlı Uygulama:** Model eğitilip doğrulandıktan sonra, bir depremin neden olduğu hasarın boyutunu tahmin etmek için gerçek zamanlı olarak uygulanacaktır.

**Sonuç:**

Önerilen proje, drone görüntülerinde depremlerin neden olduğu hasarları doğru bir şekilde tanımlayabilen ve sınıflandırabilen bir derin öğrenme modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Drone görüntülerini ve derin öğrenme algoritmalarını kullanarak, daha doğru ve daha hızlı bir deprem hasar değerlendirmesi yöntemi oluşturulacaktır. Proje deprem hasar değerlendirmesi için daha kullanışlı bir yöntem sağlayarak kurtarma çabalarına, yerel makamların karar vermesine ve afet müdahale planlamasına destek olacak ve depremlerin etkisini en aza indirmeye yardımcı olacaktır. Geliştirilen deprem hasarı değerlendirme aracı, hasarın boyutu hakkında gerçek zamanlı bilgi sağlayarak kurtarma çabalarının önceliklendirilmesine ve kaynakların etkili bir şekilde tahsis edilmesine yardımcı olacaktır. Bu model daha sonra, bir depremin neden olduğu hasarın büyüklüğünü tahmin etmek için gerçek zamanlı olarak kullanılacak bir deprem hasar değerlendirme aracı oluşturmak için de kullanılabilir. Bu araç, deprem hasar değerlendirmesi için daha hızlı ve daha doğru bir yöntem sağlayarak, deprem sonrası değerlendirmelerinde net bir tablo çizilmesine olanak verecektir.

Proje ayrıca deprem afet yönetimi araştırmalarına da katkıda bulunacak ve afet müdahale planlamasında dronlar ve derin öğrenme gibi yeni teknolojilerin kullanımını teşvik edecektir. Genel olarak, bu proje depremlerin etkisinin azaltılmasına ve afet müdahale planlamasının iyileştirilmesine önemli bir katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Sonuç olarak; proje, hasarın boyutu hakkında zamanında ve doğru bilgi sağlayarak depremlerin etkisini en aza indirmeyi amaçlamaktadır.

## Kaynakça

- [1] "Quake-Net: Deep Learning for Seismic Signal Detection and Analysis"  
<https://pubs.geoscienceworld.org/ssa/srl/article/91/3/1458/580101/Quake-Net-Deep-Learning-for-Seismic-Signal>
- [2] "Earthquake detection through computationally efficient deep learning on low-cost edge devices,"  
<https://www.nature.com/articles/s41467-021-23709-6>
- [3] "Machine Learning for Earthquake Prediction: A Review,"  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S001282521930119X>
- [4] "Deep learning for earthquake prediction: a case study of the 2016 Kumamoto earthquake,"  
<https://www.nat-hazards-earth-syst-sci.net/19/973/2019/nhess-19-973-2019.html>
- [5] "Building Damage Detection from Satellite Imagery Using Convolutional Neural Networks,"  
<https://www.mdpi.com/2072-4292/10/5/705>
- [6] "ResUNet-a: a deep learning framework for semantic segmentation of remotely sensed urban scenes," <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271620302079>
- [7] "Deep learning tsunami detection model using ocean bottom pressure data,"  
<https://www.nature.com/articles/s41598-020-79457-8>
- [8] "A Deep Learning Approach for Real-Time Tsunami Detection and Decision Support Using High-Frequency Ocean Observations,"  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2020.00307/full>