





# GÖRÜNTÜ İŞLEME ENTEGRE AFET YÖNETİMİNDE YAPAY ZEKÂ YÖNTEMİ OLARAK KULLANILABİLİR Mİ?

## CAN IMAGE PROCESSING BE USED AS AI/ML METHOD IN INTEGRATED DISASTER MANAGEMENT?

Çiğdem TARHAN \*   
Ahmet Selçuk ÖZGÜR \*\*   
İlknur TEKE \*\*\*   
Murat KOMESLİ \*\*\*\* 

### Öz

Türkiye'de yapı yoğunluğu ve nüfusu yüksek olan şehirler deprem ve diğer doğal afetler sırasında risk taşımaktadır. Acil bir durum (deprem vb.) sonrasında hasar gören evlerin yerini hızlı bir şekilde belirlemek ve bölgesel yoğunluğunu belirlemek zor bir süreçtir. Aynı zamanda kamu ve sivil toplum kuruluşlarının mevcut hasar durumlarına göre kaynakların, afet bölgelerine yönlendirilmesi sürecinde sorunlar yaşanmaktadır. Çalışmanın kapsamı, önerilen sistemdeki uygulama ile yapay zekâ tabanlı hasar tespitini hızlı ve etkin bir şekilde gerçekleştirmektir. Böylece hasarlı yapılar konum bilgisi ile veri tabanına kaydedilecek ve afet sonrası gerçekleşecek tüm süreçlere destek verilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Afet Yönetimi, Yapay Zekâ, Görüntü İşleme, Mobil Uygulama.

**JEL Sınıflandırılması:** O31, O32, M15

### Abstract

In Turkey, cities with a high building density and population have risks during earthquakes and other natural disasters. It is a difficult process to quickly determine the location of damaged houses after an

\* **Sorumlu Yazar:** Doç. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, DEÜ-Bimer, cigdem.tarhan@deu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5891-0635.

\*\* Doktora öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, ahmetselecozgur@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8475-2634.

\*\*\* Doktora öğrencisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, ilknuryldrm@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6383-4067.

\*\*\*\* Prof. Dr., Yaşar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Yönetim Bilişim Sistemleri, murat.komesli@yasar.edu.tr, ORCID:0000-0002-8240-5540

**To cite this article:** Tarhan, C., Ozgur, A.S., Teke, I. & Komesli, M. (2022). Görüntü İşleme Entegre Afet Yönetiminde Yapay Zekâ Yöntemi Olarak Kullanılabilir mi?. *Journal of Research in Business*, 7(1), e116-131.

"Çalışmada etik kurul izni gerekmemektedir."

Submitted: 18.11.2021

Revised: 07.02.2022

Accepted: 03.03.2023

Online Yayın: 30.03.2022

emergency (earthquake, etc.) and to determine the regional density. At the same time, there are problems in the process of directing resources to disaster areas according to the existing damage situations of public and non-governmental organizations. The scope of the study is to perform artificial intelligence-based damage assessment in a fast and effective manner with the application in the proposed system. Thus, damaged structures will be recorded in the database with location information and support will be given to all processes that will take place after the disaster.

**Keywords:** Disaster Management, Artificial Intelligence, Image Processing, Mobile App.

**JEL Classification:** O31, O32 , M15

## Extended Summary

Natural disasters are events that are caused by nature, bring human life to a standstill, especially in developed cities, and cause a lot of damage if no measures are taken. They affect the economy, the policy, and the social life (Talley, 2020). Besides the precautions should be taken before a natural disaster, it also should be determined what needs to be done after a natural disaster, and plans should be developed in a way that rapid solutions can be obtained. Natural disaster management can be defined as determination the amount of damage after the event, preventing new possible hazards and management of the corporate resources.

Conducting research, developing various plans, and putting them into practice to get rid of the effects of the disaster or minimize their effects on the society are the most effective actions can be done against the disasters. All the studies that allow people to be aware of the natural disasters occurring their environment, to understand them in detail and to mitigate the damage are called disaster management (Erkal and Değerliyurt, 2009). Risk and harm reduction, which is seen as the most fundamental element of disaster management, is only possible with an effective risk management approach. In addition, attention is drawn to the realization of analyzes within the dynamic nature of risks and their continuity in this sense (Babaoğlu ve Memiş, 2020).

In Turkey, cities with a high building density and population have risks during earthquakes and other natural disasters. According to the results of the Address Based Population Registration System for 2020, the population of Turkey is 83 million 614 thousand 362 people (TÜİK, 2021). An unforeseeable disaster creates serious damages, affects citizens, and can cause economic losses; so, scientists need to develop precautions to decrease the possible effects of the disasters. (Zhao et al., 2017).

It is a difficult process to quickly determine the location of damaged houses after an emergency (earthquake, etc.) and to determine the regional density. At the same time, there are problems in the process of directing resources to disaster areas according to the existing damage situations of public and non-governmental organizations.

Generally, the focus of decision-support systems for disaster management is on situational awareness, such as communicating to decision makers the existing situation in the field as accurately as possible. With the development of technology in recent years, artificial intelligence (AI) based disaster management studies have presented remarkable achievement and superiority to manage huge data.

They have become perfect tools for disaster management studies on account of their higher accuracy and efficiency (Tan et al.,2020; Nunavath and Goodwin, 2018; Yu et al.,2018).

Within the scope of this study, it is aimed to perform artificial intelligence-based damage assessment in a fast and effective manner with the application in the proposed system. Thus, damaged structures will be recorded in the database with location information and support will be given to all processes that will take place after the disaster.

The case area of the study is İzmir (see Fig. 1), Turkey's third largest city with the population of nearly three million. A strong earthquake happened on October 30th, 2020 in between offshore Seferihisar (Izmir, Turkey) and Samos Island (Greece) (37.91N, 26.84E) (Mw=6.6 AFAD, Mw=6.9 KOERI, Mw=7.0 USGS). After this earthquake, at least 20 buildings collapsed (see Fig.2) and İzmir citizens were experienced material and moral losses (<https://www.bbc.com/news/world-europe-54749509>, 2021).

## 1. Giriş

Doğal afetler, doğadan kaynaklanan, özellikle gelişmiş şehirlerde insan hayatını durma noktasına getiren ve önlem alınmadığı takdirde büyük zararlara yol açan olaylardır. Ekonomiyi, politikayı ve sosyal hayatı etkilerler (Talley, 2020). Doğal afet öncesinde alınması gereken önlemlerin yanı sıra, doğal afet sonrasında yapılması gerekenler de belirlenmeli ve hızlı çözümler elde edilebilecek şekilde planlar geliştirilmelidir. Doğal afet yönetimi, olay sonrası hasar miktarının belirlenmesi, olası yeni tehlikelerin önlenmesi ve kurumsal kaynakların yönetimi olarak tanımlanabilir.

Afetin etkilerinden kurtulmak veya toplum üzerindeki etkilerini en aza indirmek için araştırmalar yapmak, çeşitli planlar geliştirmek ve bunları uygulama-ya koymak afetlere karşı yapılabilecek en etkili eylemlerdir. İnsanların çevrelerinde meydana gelen doğal afetlerden haberdar olmalarını, onları detaylı olarak anlamalarını ve zararlarını azaltmalarını sağlayan çalışmaların tümüne afet yönetimi denir (Erkal ve Değerliyurt, 2011). Afet yönetiminin en temel unsuru olarak görülen risk ve zararın azaltılması ancak etkin bir risk yönetimi yaklaşımı ile mümkündür. Ayrıca analizlerin, risklerin dinamik doğası içerisinde gerçekleştirilmesine ve bu anlamda devamlılığına dikkat çekilmektedir (Memiş ve Babaoğlu, 2020).

Türkiye'de yapı yoğunluğu ve nüfusu yüksek olan şehirler deprem ve diğer doğal afetler sırasında risk taşımaktadır. 2020 Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre Türkiye nüfusu 83 milyon 614 bin 362 kişidir (TÜİK, 2021). Öngörülemeyen bir afet ciddi zararlar yaratmakta, vatandaşları etkilemekte ve ekonomik kayıplara neden olabilmektedir; bu nedenle bilim insanlarının afetlerin olası etkilerini azaltmak için önlemler geliştirmeleri gerekmektedir (Zhao vd., 2017). Acil bir durum (deprem vb.) sonrasında hasar gören evlerin yerini ve bölgesel yoğunluğunu hızlı bir şekilde belirlemek zor bir süreçtir. Aynı zamanda kamu ve sivil toplum kuruluşlarının mevcut hasar durumlarına göre kaynakların afet bölgelerine yönlendirilmesi sürecinde sorunlar yaşanmaktadır.

Genel olarak, afet yönetimi için karar destek sistemlerinin odak noktası, karar vericilere sahadaki mevcut durumu mümkün olduğunca doğru bir şekilde iletme gibi durumsal farkındalık üzerinedir. Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte, yapay zeka (AI) tabanlı afet yönetimi çalışmaları, devasa verileri yönetme konusunda kayda değer bir başarı ve üstünlük ortaya koyarak, yüksek doğruluk ve verimlilikleri nedeniyle afet yönetimi çalışmaları için mükemmel araçlar haline gelmişlerdir (Tan vd., 2020; Nunavath ve Goodwin, 2018; Yu vd., 2018).

Bu çalışma kapsamında önerilen sistemde, uygulama ile yapay zeka tabanlı hasar tespitinin hızlı ve etkin bir şekilde yapılması hedeflenmektedir. Böylece hasarlı yapılar konum bilgisi ile veri tabanına kaydedilecek ve afet sonrası gerçekleşecek tüm süreçlere destek verilecektir. Çalışmanın örneklem alanı, yaklaşık üç milyon nüfusu ile Türkiye'nin üçüncü büyük şehri olan İzmir'dir (bkz. Şekil 1). 30 Ekim 2020 tarihinde Seferihisar (İzmir, Türkiye) ile Samos Adası (Yunanistan) (37.91K, 26.84D) (Mw=6.6 AFAD, Mw=6.9 KOERI, Mw=7.0 USGS) [2526] arasında şiddetli bir deprem meydana gelmiştir. Bu deprem sonrasında en az 20 bina yıkılmış (bkz. Şekil 2) ve İzmirliiler maddi ve manevi kayıplar yaşamıştır (BBC, 2021).



Şekil 1: Ekim 2020 yılı deprem merkezi. (USGS, 2021)



Şekil 2: İzmir, Bayraklı'da çöken bina (BBC, 2021)

İçinde bulunduğumuz dijital çağda kullanılan bilişim teknolojileri araçları ile pek çok veri elde edilmekte ve işlenmektedir böylelikle bilişim teknolojilerini kullanarak doğal afetleri yönetmek daha kolay hale gelmiştir. Bu duruma örnek olarak, coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan veri toplamayı sağlayan uzaktan algılama sistemleri gösterilebilmektedir (Vyas ve Desai, 2007).

Doğal afet yönetiminde risk azaltma, hazırlık ve afet sonrası iyileştirme alanlarında bilişim teknolojileri kullanılmaktadır. Afet öncesi ve sonrasında veri toplama, kaydetme, analiz etme ve görselleştirme gibi süreçler de bilişim teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Sakurai ve Murayama, 2019).

Doğal afet öncesi ve sonrası koşulların bilişim teknolojilerinin çeşitli araçlarını kullanarak yönetilmesi entegre doğal afet yönetimi olarak tanımlanabilir. Ayrıca entegre doğal afet yönetimi, bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla modern afet yönetimi teknikleri kullanılarak afetlere ilişkin risklerin belirlenmesi, zararların azaltılması, verilerin saklanması ve işlenmesi gibi süreçleri kapsayacak şekilde tanımlanmaktadır (Macit, 2018).

Moe ve Pathranarakul (2006) çalışmalarında etkili doğal afet yönetimi için bütünlük bir yaklaşım önermeyi amaçlamışlardır. Proje yönetimi ve doğal afet yönetimi tanımlarını ayrı ayrı açıkladıktan sonra, kamu proje yönetimi ile doğal afet yönetimi arasındaki benzerliğe dikkat çekmişlerdir. Çalışmalarında doğal afet yönetimi için amaçlanan bütünlük yaklaşım, proaktif ve reaktif stratejilerin birleşimi olarak sunulmuştur. Afet riskini azaltma, hazırlık ve uyarıyı hedefleyen proaktif yaklaşım için risklerin belirlenmesini içermektedir. Yazarlar daha etkin ve başarılı bir yönetim için



doğal afet yönetiminin önemli faktörlerine işaret etmişlerdir. Bu makalede örnek olay yeri olarak Tayland alınmıştır.

Macit (2018), entegre afet yönetimi için matematiksel bir modelle değerlendirme yapan karar destek sistemi (KDS) içeren bir mobil uygulama önermiştir. Bu çalışmada, bir afet durumunda ihtiyaç duyulan veriler sınıflandırılmış ve uluslararası veri tabanlarına uygun veri üretebilecek veri tabanı tasarlanmıştır. KDS, mobil sistemden toplanan mesafe verilerini amaç fonksiyonlarına veri girişi ve çıkışı olarak kullanmak üzere tasarlanmıştır. Çalışmada entegre afet yönetimi ile ilgili bilgi ve iletişim teknolojilerini içeren yeni tanımlar yapılmıştır. Yeni yaklaşımlar çerçevesinde KDS'yi içeren bir model önerilmiştir.

Tang ve Wen (2009), Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Yapay Zeka (AI) tabanlı bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem, deprem afet değerlendirmesi için bir zeka simülasyonudur ve olası hasarlar için deprem parametrelerini kullanarak tahmin yapmayı içermektedir. Geliştirilen sistem deprem öncesinde yapının ve altyapının zayıflıklarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Doğal afet yönetimi departmanları için bu simülasyon sisteminin kullanılmasının çok önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Yu, Yang ve Li (2018), doğal afet yönetiminde büyük veri kullanımı hakkında çalışmışlardır. Doğal afetlerle ilgili tahminlerde bulunmak için görselleştirme ve analiz sağlayan büyük veri yöntemlerinin kullanılmasının kaçınılmaz olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada başlıca büyük veri kaynakları tanımlanmış, kapsamı ve kullanım alanları tek tek açıklanmıştır. Doğal afetlerde büyük verinin aşamaları 149 makalenin sınıflandırılması ve gözden geçirilmesiyle açıklamıştır. Çalışmalarında doğal afetlerde büyük veri kullanımı ile ilgili olarak, azaltma, tahmin, erken uyarı, hasar tespiti ve iyileştirme konuları incelemişlerdir.

Sinha et (2019) nesnelerin internetinin (IoT) doğal afet yönetimi üzerindeki etkileri hakkında özellikle afet yönetiminde çalışan insanlar üzerinde çalışmışlardır. Çalışmada IoT terimi kapsamlı bir şekilde tanımlanmış ve Hindistan'daki doğal afet yönetimi senaryosu çalışma örneği olarak belirtilmiştir.

Westen (2000), doğal afet yönetimi için uzaktan algılama üzerinde çalışmıştır. Çalışmada afet yönetimi döngüsü tanımlanmıştır. Afet yönetiminde tehlikeyi en aza indirmek için bilinmesi gereken verilerden bahsedilmiş ve mekansal verilerin önemi vurgulanmıştır. Mekansal veri süreçlerinin yönetiminde coğrafi bilgi sistemleri belirlenmektedir. Uzaktan algılama ise, gerektiğinde afet sonrası hasar değerlendirmesine ve izlemeye yardımcı olabilmektedir. Çalışmada afet örneklerine yer verilmiştir ve bu örneklerde uzaktan algılamanın nasıl kullanıldığına değinilmiştir.

Robertson ve diğerleri (2019) kamuya açık sosyal medyanın bir iletişim aracı olarak kullanımı üzerine yaptıkları çalışmalarında afet sırasında sosyal medyada çok daha fazla anlamsız veri olduğunu belirtmişlerdir. Afet sırasında makine öğreniminin derin öğrenme yöntemini kullanarak önemli gönderiler ve diğerleri arasındaki farkları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen bu sınıflandırma modeli için 2017 yılında Harvey Kasırgası sırasında Twitter'da atılan tweetler kullanılmıştır.

Evrişimli sinir ağı (convolutional neural network – CNN), bir veya daha fazla evrişimli katmana sahip çoklu sınıflandırma kapsamında başta İHA görüntüleri gibi verilerde ve bunların işlenmesinde yüksek doğruluk elde edebilen bir yapay sinir ağıdır. CNN, ilk olarak görüntüleri ve zaman serisi verilerini işlemek için bir çalışmada tanıtılmıştır (LeCun vd., 1989). Görüntü ön işleme ve görsel verileri işlemeyi farklı ve daha verimli bir şekilde üstesinden gelmek için tasarlanmıştır. Görüntülerden, videolardan vb. yeni öz nitelikler ve desenler bulmak için ve daha sonra bu verileri sınıflandırmak için kullanılırlar. CNN mimarileri dört farklı işlem aşamasından oluşur. Evrişim sürecinde, çeşitli görüntü filtreleri kullanılarak giriş verilerinden öz nitelik eşleştirmesi ve desenler çıkarılır. Havuzlama aşamasında, bir görüntünün deseninin bir alt kümesi elde edilir. Düzleştirme aşamasında, çok boyutlu öz nitelik kümesi tek boyutlu bir indeks şekline dönüştürülür ve son aşamada tam bağlantılı katmanlara girdi olarak aktarılır.

Kalantar vd. (2020), deprem öncesi ve sonrası ortofoto görüntülere dayalı bina hasar tespiti için Evrişimsel Sinir Ağı mimarilerini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla, Japonya'daki 2016 Kumamoto depreminden öncesi ve sonrası toplanan ortofoto görüntülere ikiz model, füzyon modeli ve kompozit model olmak üzere üç CNN modeli uygulanmışlardır. Modellerin sağlamlığını, genel doğruluk, üretici doğruluğu, kullanıcı doğruluğu ve F1 puanı olmak üzere dört değerlendirme metriği kullanılarak değerlendirmişlerdir.

Min Ji, vd. (2018), 2010 Haiti Depremi sonrasında uydu görüntülerini ve Evrişimsel Sinir Ağlarını kullanarak yıkılan binaları tanımlamaya çalışmışlardır. Değerlendirme ölçütleri olarak, üretici doğruluğu (PA), kullanıcı doğruluğu (UA), genel doğruluk (OA) ve Kappa kullanmışlardır. Seçilen A ve B test bölgelerinde rastgele aşırı örnekleme, rastgele düşük örnekleme ve maliyete duyarlı yöntemleri test ederek ve yıkılan binaların olay sonrası görüntüleri kullanılarak tatminkâr sonuç aldıklarını iddia etmişlerdir. Geliştirdikleri SqueezeNet uygulamasının, yıkılan ve çökmeyen binaları sınıflandırmada iyi bir performans gösterdiğini ve ayrıca, maliyete duyarlı yöntemin, çöken binaları ayırt etmede daha iyi bir performans gösterdiğini iddia etmişlerdir.

Fujita vd. (2017), tsunami öncesi ve sonrası hava görüntülerinden yıkılmış bina tespiti için Evrişimsel Sinir Ağlarının (CNN'ler) etkin kullanımını araştırmışlardır. Çalışmalarında, bir binanın yıkılıp yıkılmadığını sınıflandıran modeller oluşturmak için, tsunami öncesi ve sonrası özel ve etiketli bir çift hava görüntüsü veri seti derleyerek, CNN'ler için farklı konfigürasyonlardan kapsamlı bir şekilde değerlendirmişlerdir. Deney sonucunda, CNN tabanlı yıkılmış bina algılama sistemlerinin %94 sınıflandırmaya ulaştığını iddia etmektedirler.

Hoskere vd. (2018), Eylül 2017'deki Orta Meksika Depreminde sonra inceledikleri ve niteliksel olarak hasarlı değerlendirilen bir binada veri toplama için insansız hava araçlarının (UAV) kullanmışlardır. Bilgisayar ortamında elde edilen verileri işlemişlerdir. Bu çalışmada amaç, deprem sonrasında, vatandaşların güvenli ve zamanında evlerine ve işyerlerine geri dönebilmeleri için yapı denetimlerinin otomasyonudur. Bina çatlakları ve parçalanma gibi hasar bilgilerini elde etmek için bina görüntülerinin anlamsal parçalara bölmüşler ve evrişimli sinir ağları kullanmışlardır.

Nahata vd. (2019), bir binanın sismik bir olayda maruz kaldığı hasarın sınıflandırılmasının, güvenlik ve onarım çalışmaları açısından önemini vurgulamışlar ve CNN tabanlı bir otonom hasar tespit modeli önermişlerdir. Farklı bina türlerine ait 1200'den fazla görüntünün 1000'ini eğitim için ve 200'ünü ise test için kullanmışlardır. Binaları, maruz kalınan hasarın boyutuna göre 4 kategoride sınıflandırmışlardır: Hasar yok, küçük hasar, büyük hasar ve çökme. VGG16 transfer öğrenme modeli ve farklı öğrenme oranlarına sahip çeşitli algoritmaların uygulanmasıyla eğitilmiş ağ test edilmiştir. En optimum olarak %97,85 eğitim doğruluğu ve %89,38'e varan doğrulama doğruluğu elde edilmiştir. Geliştirilen model, deprem anında gerçek zamanlı olarak uygulanabilmektedir.

## 2. Yöntem

Tüm sistemler (donanım, yazılım veya ikisinin birleşimi) geliştirme yaşam döngüsünden oluşmaktadır. Sistem geliştirme yaşam döngüsünün kullanılmasındaki amaç, hatalardan kaçınarak gelişimi ilerletmek amacıyla karmaşık süreçlere rehberlik etmektir. Sistem/yazılım geliştirme yaşam döngüsü bir proje yönetim modelidir. Bu model, bir projenin başlangıcından tamamlanmasına kadar olan aşamaları tanımlar. Sistem geliştirme yaşam döngüsü, planlama, sistem analizi, sistem tasarımı, geliştirme, uygulama, entegrasyon ve test ile operasyonlar ve bakım aşamaları içermektedir [Onat vd., 2017; Liou ve Duclervil, 2020]. Bu çalışmada önerilen uygulama, sistem/yazılım geliştirme yaşam döngüsü kapsamında geliştirilmiştir (bkz. Şekil 3).



Şekil 3: Yazılım geliştirme yaşam döngüsü

Problem tanımı: Acil bir durum (deprem vb.) sonrasında hasarlı evlerin yerini ve bölgesel yoğunluğunu hızlı bir şekilde belirlemek zor bir süreçtir. Aynı zamanda kamu ve sivil toplum

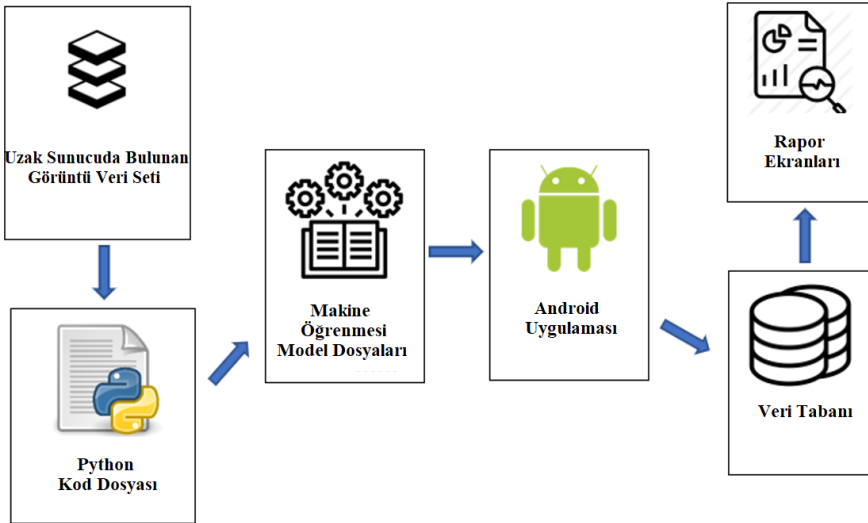


kuruluşlarının mevcut hasar durumlarına göre kaynakları afet bölgelerine yönlendirilmesi sürecinde sorunlar yaşanmaktadır. Önerilen sistemdeki uygulama ile hızlı ve etkin bir şekilde yapay zeka tabanlı hasar tespiti yapılacak, hasarlı yapılar konum bilgileri ile birlikte veri tabanına kaydedilecektir. Bu sayede afet sonrası yaşanacak tüm süreçler desteklenmiş olacaktır.

**Gereksinimlerin Belirlenmesi:** Çalışma kapsamında sistem yazılımının ihtiyaçları gözden geçirilerek Android işletim sistemine sahip konum bilgisi alabilen mobil cihaz, Android Studio yazılım geliştirme programını çalıştırabilecek ve bilgisayar, yazılım kapsamında elde edilecek konum bilgilerini uzak sunucuda barındıracak MySql veri tabanı gereksinimleri belirlenmiş ve tedarikleri sağlanmıştır. Bahsedilen bileşenler, yazılım geliştiricilerin sıklıkla sahip olduğu yapılar olduğu için sistem yazılımının geliştirilmesi maliyet oluşturmamaktadır.

**Sistem İhtiyaç Analizi:** Geliştirilen sistemin ihtiyaç analizi kapsamında kaynak taraması yapılmış ve detaylı literatür taraması sonucu benzer çalışmalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Geliştirilen sistem yazılımının sahip olduğu mobil tabanlı makine öğrenmesi model geliştirme, görüntü işleme, veri tabanı ve görsel raporlama özellikleri göz önüne alındığında literatürdeki çalışmalardan farklılaştığı görülmektedir.

**Sistemin Tasarımı:** Önerilen sistem android işletim sistemi tabanlı mobil uygulama, veri tabanı ve raporlama işlemlerinin gerçekleştirilebileceği ara yüzden oluşmaktadır. Ayrıca yapay zeka tabanlı mobil uygulamada kullanılan, amaca uygun olarak eğitilmiş python programlama dili kullanılarak eğitilmiş fotoğraf veri setinden oluşmaktadır (bkz. Şekil 4).



Şekil 4: Sistem Bileşenlerinin Yapısı

Sistemin Test Edilmesi: Geliştirilen sistem yazılımı, geliştirici tarafından kullanılmış ve mobil uygulamanın erişim ve veri setinin eğitimi sırasında tespit edilen hatalar düzeltilmiştir.

Sistemin Uygulanması ve Değerlendirilmesi: Çalışma kapsamında önerilen ve geliştirilen sistem, uygulanmış ve hasarlı binaların başarılı bir şekilde tespit edildiği gözlemlenmiştir. Olası afet(ler) sonucunda meydana gelebilecek hasar durumlarının hızlı ve etkin bir şekilde tespiti, kamu ve sivil toplum kuruluşlarına sunulması açısından değerlendirildiğinde çalışmanın faydalı olduğu düşünülmektedir.

### 3. Veri Setinin Mobil Uygulamada Kullanılabilmesi için Eğitilmesi

Yapay zeka tabanlı yazılımların verimli çalışması için yüksek donanım özelliklerine sahip cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır. Mobil cihazlarda, makine öğrenmesi tabanlı uygulama geliştirmek bu noktada problemlere neden olmaktadır. Android tabanlı mobil uygulamanın çalışması için gerekli olan donanım platformları (Akıllı telefonlar, tabletler vb.) sınırlı kaynaklara sahip oldukları için sistemin çalışma sürecinde donanımı yormamak için veri seti önceden eğitilmelidir.

Veri setinin önceden eğitilebilmesi için python programlama dili makine öğrenmesi kütüphanelerinin kurulu olduğu bir bilgisayara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum uygulama geliştirirken aynı mobil teknolojilerde olduğu gibi problemlere neden olabilmektedir. Sahip olunan bilgisayarın donanım özellikleri veri setinin hızlı ve verimli bir şekilde eğitilebilmesi için yeterli seviyede olmalıdır. Yapay zeka tabanlı uygulamalar geliştirirken karşılaşılan diğer bir sorun ise yazılım kütüphanelerinin kurulum ve kullanılması sırasında karşılaşılan problemlerdir. Birden fazla kütüphanenin birlikte çalışması, ilgili yazılım kütüphanelerinin sürümlerinin birbirleri ile uyumlu olmasına dikkat edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bahsedilen noktalar göz önünde bulundurulduğunda kişisel bilgisayarlara yapay zeka uygulamaları geliştirme platformlarını kurmak ve olası problemlerin üstesinden gelmek oldukça zaman alabilmektedir. Uygulamanın veri setinin geliştirilmesi aşamasında Google şirketi tarafından, Python programa dili kullanarak bulut tabanlı uygulama geliştirmesine olanak sağlayan, Colaboratory (kısaca "Colab") isminde geliştirme platformu kullanılmıştır. Colab sayesinde yazılımcılar herhangi bir yapılandırma ihtiyaç duymadan, yapay zeka tabanlı uygulama geliştirmede kilit adımlardan birisi olan GPU(Graphics ProcessingUnit – Grafik İşlemci Ünitesi)'lara ücretsiz erişim sağlayarak yazdıkları uygulamaları kolay bir şekilde paylaşabilmektedir (Google Colaboratory, 2021).

Uygulama veri seti(damaged\_structures) internet üzerinde saklanan, Türkiye'de yaşanmış depremler sonucu meydana gelmiş hasarlı binalardan seçilmiş görüntülerinden oluşmaktadır. Veri seti python programa dili kullanılarak oluşturulmuş kod yapısı ile eğitilmiştir. Uygulamada sınıflandırma işleminin başarı durumunun gözlemlenebilmesi için üç sınıf oluşturulmuştur. Bu sınıflardan bir tanesi uygulamada bahsedilen yıkılmış binaların görüntülerinden oluşmaktayken diğer sınıflar ise doğa resimlerini içermektedir(test\_dataset, test\_dataset2) (bkz. Şekil 5).

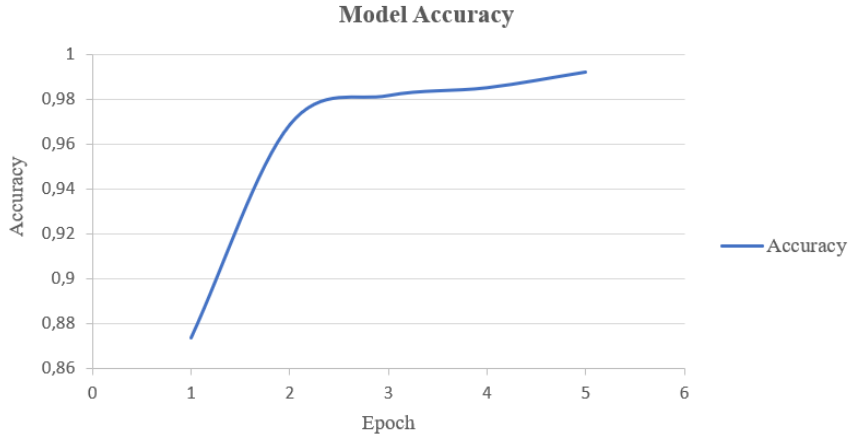
Modelin eğitilmesi sonucu sınıflandırmanın doğru olduğu tahminlerin oranı (accuracy) 0,9924 olarak saptanmıştır, elde edilen yüksek değer sonucunda sınıflandırma işleminin başarı olduğu sonucuna varılabilmektedir(bkz. Şekil 6).

Eğitim işlemi sırasında TensorFlow Lite Model Maker ile TensorFlow kütüphaneleri kullanılmıştır. TensorFlow Lite kütüphanesi ile Mobil ve IoT platformları üzerinde görüntü sınıflandırma, nesne algılama, tahmin yapma, görüntü ve mimik tanıma, segmentasyon, metin sınıflandırması, cihaz üzerinde öneri, doğal dilde soru cevaplama, rakam sınıflandırıcı, stil aktarımı, akıllı yanıt, süper çözünürlük ve ses sınıflandırması makine öğrenmesi uygulamaları geliştirilebilmektedir (Tensorflow, 2021).

Python programlama dili ile oluşturulan kod yapısı ile veri setinde bulunan fotoğraflarının eğitiminin ardından Android uygulamasında sınıflandırma işleminin gerçekleşebilmesi için kullanılan “labels.txt” ve “model.tflite” dosyaları oluşturulmuştur(bkz. Şekil 7).

```
image_path = tf.keras.utils.get_file(
    'ml_dataset',
    'http://ahmetozgur.com.tr/ml_dataset/ml_dataset.tgz',
    untar=True)
```

Şekil 5: Model eğitimi için uzak sunucudan veri setine erişim (Python'da derlenmiştir).



Şekil 6: Modelin Doğruluğu

```
model.export(export_dir='.', with_metadata=False)
```

Şekil 7: Android uygulaması için model ve etiket dosyaları oluşturma kodu (Python'da derlenmiştir)

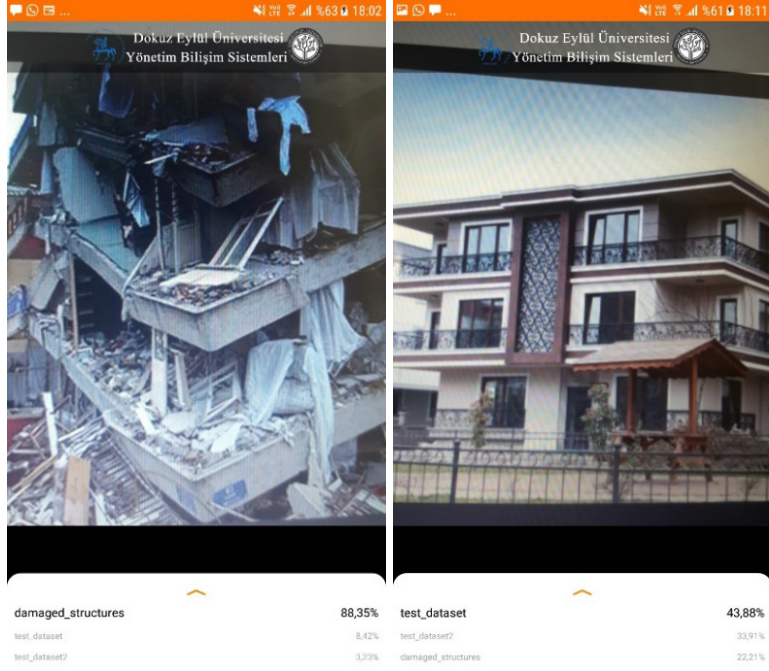
#### 4. Araştırma Bulguları

##### Mobil Uygulama

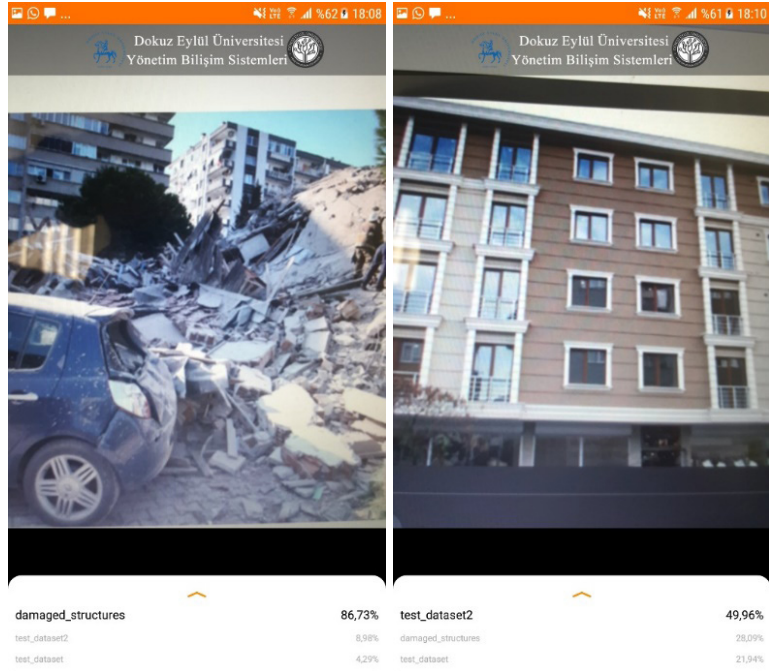
Sistem kullanıcılarına sunulan mobil uygulama android işletim sistemi üzerinde çalışmaktadır. İlgili yazılım AndroidStudio geliştirme platformu kullanılarak tasarlanmıştır. Mobil uygulama ara yüzü oldukça basit bir yapıya sahiptir. Cihaz kamerasından elde edilen anlık görüntü ile veri setinde bulunan fotoğraflar arasında benzerlik oranını veren metin alanı bulunmaktadır. Böylelikle ilgili binanın hasarlı olup olmadığının bilgisi yüzdesel olarak tespit edilebilmektedir. Sistem kullanıcıları olası hasarlı yapıyı mobil cihazın kamerası ile gözlemlediğinde veri setinde bulunan fotoğraflarla olan benzerlik oranı yapılan gözlemler doğrultusunda %80 üzerinde ise ilgili hasarlı yapının konum bilgisi veri tabanına tarih ve saat ile birlikte kayıt edilmektedir, belirtilen oran modeldeki örneklem sayısının değişmesi ve makine öğreniminin gelişmesi ile programcı tarafından değiştirilmektedir. Sistem tarafından başarılı tanımlanamayan ancak hasarlı olan yapıların konum bilgisi ise kullanıcı tarafından uygulamada bulunan buton yardımı ile onay alınarak veri tabanına kayıt edilmektedir. Mobil uygulama ekran görüntülerinden de anlaşılacağı üzere eğitilen model hasarlı binaları yüksek oranda tespit edebilmektedir. Hasar almamış binaları ise daha önceden bahsedilen diğer sınıfa nispeten düşük oranda kabul etmektedir (bkz. Şekil 8 ve Şekil 9). Rapor ekranında kullanıcılar tarafından eklenen konum bilgileri tarihe göre harita üzerinde gösterilmektedir. Ayrıca kullanıcılardan gelen toplam konum sayısı program tarafından tespit edilen ve kullanıcılar tarafından eklenen olmak üzere iki farklı kategoride sunulmaktadır.

#### 5. Sonuç ve Tartışma

Uygulamanın test-tekrar test süreçleri dinamik bir yapı olduğu için sürekli olarak takip edilecektir. Uygulama tarafından sağlanan ilgili depreme ait konum bilgileri, kamu ve sivil toplum kuruluşları ile paylaşarak gıda, sağlık, ilk yardım gibi hayati önem taşıyan kaynakların etkin ve verimli dağılımı sağlanabilecektir. Oluşturulan sistem kapsamında geliştirilen ve toplumun kullanımına sunulması düşünülen uygulama, olası bir afet sonucunda veri toplamak amacıyla kullanılacaktır. Ayrıca uygulama kullanıcılarının olay yerinde olması nedeniyle çok hızlı bir şekilde veri akışı sağlanmaya başlanacaktır. Kullanıcılardan gelen veri doğrultusunda afet yönetimi ile ilgili operasyonel seviyeden taktiksel seviyeye kadar olan farklı türde kullanıcılar sahip oldukları uzmanlık alanları ile ilgili kararlar verebileceklerdir. Afet sonrasında ilk etapta ilkyardım, temel ihtiyaç, barınma gibi yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış problemler noktasında hızlı bir şekilde hizmetler sağlanırken uzun vadede ise üst seviye yöneticiler için yeniden konutlaştırma, psikolojik destek gibi stratejik kararların alınması gerekmektedir. Bu noktada gerçekleştirilen uygulama farklı problem türlerine ve farklı seviyedeki yöneticilerin etkili karar vermeleri açısından temel teşkil etmektedir.



Şekil 8: Mobil Uygulama ekran görüntüsü örneği – 1



Şekil 9: Mobil Uygulama ekran görüntüsü örneği – 2

**Yazar Katkısı**

KATKI ORANI	AÇIKLAMA	KATKIDA BULUNANLAR
Fikir veya Kavram	Araştırma fikrini veya hipotezini oluşturmak	Çiğdem TARHAN Ahmet Selçuk ÖZGÜR
Literatür Taraması	Çalışma için gerekli literatürü taramak	İlknur TEKE Murat KOMESLİ
Araştırma Tasarımı	Çalışmanın yöntemini, ölçeğini ve desenini tasarlamak	Çiğdem TARHAN Ahmet Selçuk ÖZGÜR İlknur TEKE Murat KOMESLİ
Veri Toplama ve İşleme	Verileri toplamak, düzenlemek ve raporlamak	Ahmet Selçuk ÖZGÜR
Tartışma ve Yorum	Bulguların değerlendirilmesinde ve sonuçlandırılmasında sorumluluk almak	Çiğdem TARHAN Ahmet Selçuk ÖZGÜR İlknur TEKE Murat KOMESLİ

**Çıkar Çatışması**

Çalışmada yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

**Finansal Destek**

Bu çalışma için herhangi bir kurumdan destek alınmamıştır.

**Kaynakça**

- BBC News. (2021). Retrieved from: <https://www.bbc.com/news/world-europe-54749509>, erişim tarihi: 05.07.2021.
- Erkal, T. & Değerliyurt, M. (2011). Türkiye'de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147-164.
- Fujita, A., Sakurada, K., Imaizumi, T., Ito, R., Hikosaka, S. & Nakamura, R. (2017). Damage detection from aerial images via convolutional neural networks. *2017 Fifteenth IAPR International Conference on Machine Vision Applications (MVA)*, pp. 5-8, DOI: 10.23919/MVA.2017.798.6759. Google Colaboratory, retrieved from: <https://colab.research.google.com/notebooks/welcome.ipynb?hl=tr>, erişim tarihi: 07.05.2021.
- Hoskere, V., Narazaki, Y., Hoang, T.A. & Spencer Jr., B.F. (2018). Towards automated post-earthquake inspections with deep learning-based condition-aware models. *The 7th World Conference on Structural Control and Monitoring, 7WCSCM*, July 22-25, 2018, Qingdao, China. retrieved from: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1809/1809.09195.pdf>, erişim tarihi: 07.05.2021.
- Ji, M., Liu, L. & Buchroithner, M. (2018). Identifying collapsed buildings using post-earthquake satellite imagery and convolutional neural networks: a case study of the 2010 haiti earthquake. *Remote Sensing*, 10(11), 1-20. <https://doi.org/10.3390/rs10111689>.



- Kalantar, B., Naonori, U., Husam, A., Al-Najjar, H. & Alfian, A.H. (2020). Assessment of convolutional neural network architectures for earthquake-induced building damage detection based on pre – and post-event orthophoto images. *Remote Sensing*, 12(21), 1-22. <https://doi.org/10.3390/rs12213529>.
- Liou, J.C. & Duclervil, S.R. (2020). A survey on the effectiveness of the secure software development life cycle models. In: Daimi K., Francia III G. (eds) *Innovations In Cybersecurity Education*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-50244-7\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-50244-7_11).
- Macit, İ. (2018). Bütünleşik afet yönetim sistemleri için karar destek sistemi geliştirilmesi: mobil uygulama örneği. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 2(1), 23-41.
- Memiş, L. & Babaoğlu, C. (2020). Afet yönetimi ve teknoloji. In: Yaman M., Çakır E. (eds.) *Farklı Boyutlarıyla Afet Yönetimi*, Ankara: Nobel, pp. 163-178.
- Moe, T.L. & Pathranarakul, P. (2006). An integrated approach to natural disaster management public project management and its critical success factors. *Disaster Prevention and Management*, 15(3), 396-413. DOI 10.1108/096.535.60610669882.
- Nahata, D., Mulchandani, H. K., Bansal, S. & Muthukumar, G. (2019). Post-earthquake assessment of buildings using deep learning. Retrieved from: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1907/1907.07877.pdf>, erişim tarihi: 10.08.2021.
- Nunavath, V. & Goodwin, M. (2018). The role of artificial intelligence in social media big data analytics for disaster management – initial results of a systematic literature review. *5th International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM)*, pp. 1-4. DOI: 10.1109/ICT-DM.2018.863.6388.
- Onat, N.C., Kucukvar, M., Halog, A. & Cloutier, S. (2017). Systems thinking for life cycle sustainability assessment: a review of recent developments, applications, and future perspectives. *Sustainability*, 9, 706, 1-25. <https://doi.org/10.3390/su9050706>.
- Robertson, B.W., Johnson, M., Murthy, D., Smith, W.R. & Stephens, K.K. (2019). Using a combination of human insights and ‘deep learning’ for real-time disaster communication. *Progress in Disaster Science*, 2(2019), 1-11. ISSN 2590-0617. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100030>.
- Sakurai, M. & Murayama, Y. (2019). Information technologies and disaster management – Benefits and issues. *Progress in Disaster Science*, 2 (2019), 1-4. ISSN 2590-0617. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100012>.
- Sinha, A., Kumar, P., Rana, N.P., Islam, R. & Dwivedi, Y.K. (2019). Impact of internet of things (IoT) in disaster management: a task-technology fit perspective. *Annals of Operations Research*, 283, issue 1-2, pages 759–794. <https://doi.org/10.1007/s10479.017.2658-1>.
- Talley, J.W. (2020). Disaster management in the digital age. *IBM Journal of Research and Development* 64(1/2), 1:1-1:5. DOI: 10.1147/JRD.2019.295.4412.
- Tan, L., Guo, J., Mohanarajah, S. & Zhou, K. (2020). Can we detect trends in natural disaster management with artificial intelligence? A review of modeling practices. *Natural Hazards*, 107, pages2389–2417. <https://doi.org/10.1007/s11069.020.04429-3>.
- Tang, A. & Wen, A. (2009). An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment. *Computers & Geosciences*, 35, 871– 879. DOI:10.1016/j.cageo.2008.03.003.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). Retrieved from: <https://data.tuik.gov.tr/>, erişim tarihi: 07.05.2021.
- US Geological Survey. (2021). Retrieved from: <https://www.usgs.gov/>, erişim tarihi: 07.05.2021.
- Vyas, T. & Desai, A. (2007). Information technology for disaster management. *Proceedings of National Conference Indiacom-2007*, 1-7.
- Westen, C.V. (2000). Remote sensing for natural disaster management. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol. XXXIII, Part B7, 1609-1617.

- LeCun, Y., Boser, B., Denker, J.S. & Henderson, D. (1989). Backpropagation applied to handwritten zip code recognition. *Neural Comp.*, 1, 541-551.
- Yu, M., Yang, C. & Li, Y. (2018). Big data in natural disaster management: a review. *Geosciences*, 8, 165, 1-26. <https://doi.org/10.3390/geosciences8050165>.
- Zhao, L., Li, H., Sun, Y., Huang, R., Hu, Q., Wang, J. & Gao, F. (2017). Planning emergency shelters for urban disaster resilience: an integrated location-allocation modeling approach. *Sustainability*, 9, 1-20. <https://doi.org/10.3390/su9112098>.

## Özgeçmiş

**Çiğdem TARHAN (Doç. Dr.)**, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri bölümünde Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır. Coğrafi bilgi sistemleri, bilgi yönetim sistemleri, veri madenciliği, veri tabanı yönetimi, iş analitiği, dijital bölünme gibi konularda araştırmalar yapmaktadır.

**Ahmet Selçuk ÖZGÜR (Doktora Öğrencisi)**, Dokuz Eylül Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri doktora öğrencisidir. İş zekası, veri bilimi, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi, web teknolojileri gibi konularda araştırmalar yapmaktadır.

**İlknur TEKE (Doktora Öğrencisi)**, Dokuz Eylül Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri doktora öğrencisidir. İş zekası, veri bilimi, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi, web teknolojileri gibi konularda araştırmalar yapmaktadır.

**Murat KOMESLİ (Prof. Dr.)**, Yaşar Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksek Okulu, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümünde Prof. Dr. olarak görev yapmaktadır. Anlamsal web, yapay zeka, doğal dil işleme, coğrafi bilgi sistemleri, veritabanı yönetim sistemleri gibi konularda araştırmalar yapmaktadır.