



# **Depremi Önlemek ve Deprem Öncesi Veya Sonrasında Alınabilecek Önlemler Nelerdir?**

---

**Hazırlayan:** Nur Ecem Korkmaz

# Deprem Nasıl Oluşur?

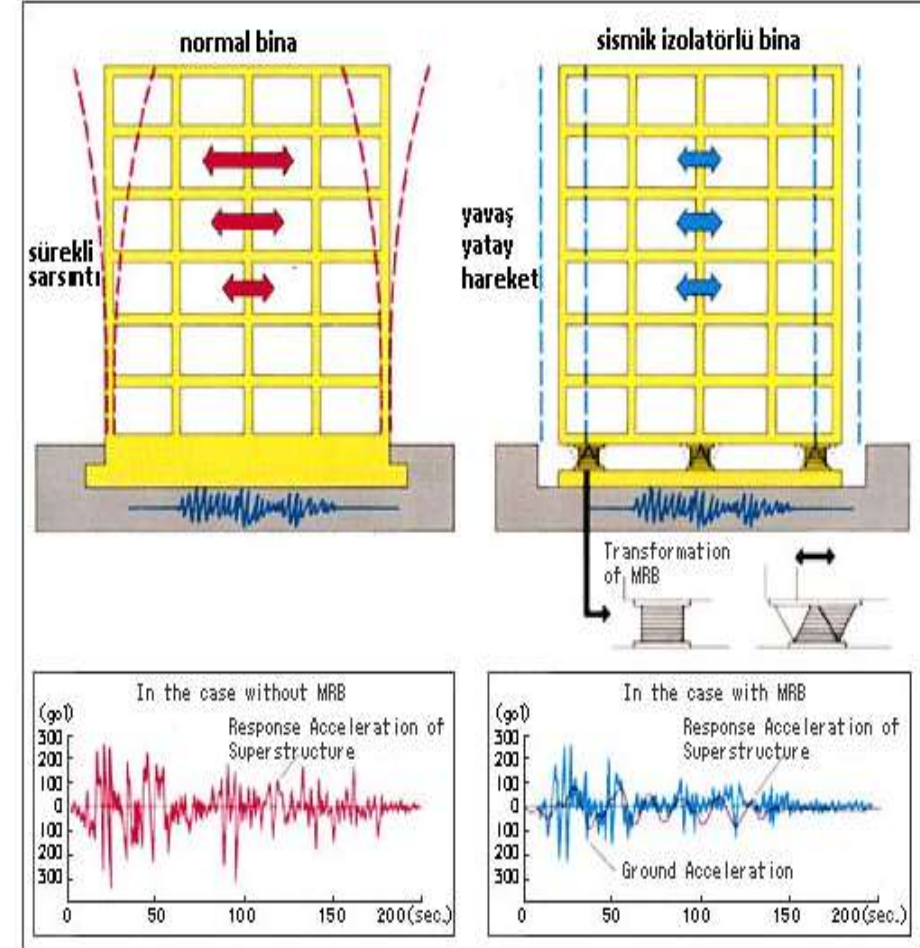
Yerkabuğundaki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları sarsma olayına deprem denir. Deprem, en feci ve katastrofik doğal olumsuz olaylardan biridir.

Deprem, önlenemeyen bir doğa olayıdır, ancak depremin yarattığı yıkıcı hasarı önleyebilir veya minimuma indirebiliriz. Kendimizi, sevdiklerimizi, ailemizi, evimizi ve hatta ülkemizi depremden korumanın en etkili yolu öncesinde tedbir almaktan geçiyor. unutulmamalıdır ki; “Deprem öldürmez, tedbirsizlik öldürür.”



# Deprem Öncesinde Alınabilecek Önlemler

- Yerleşim bölgeleri titizlikle belirlenmelidir. Kaygan ve ovalık bölgeler iskana açılmamalıdır. Konutlar gevşek toprağa sahip meyilli arazilere yapılmamalıdır.
- Yapılar deprem etkilerine karşı dayanıklı inşa edilmelidir. (Yapı Tekniğine ve İnşaat Yönetmeliğine uygun olarak)
- İmar planında konuta ayrılmış yerler dışındaki yerlere ev ve bina yapılmamalıdır.
- Dik yarların yakınına, dik boğaz ve vadilerin içine bina yapılmamalıdır.
- Çok kar yağan ve çığ gelen yamaçlarda bina yapılmamalıdır.
- Mevcut binaların dayanıklılıkları artırılmalıdır.
- Binalarda sismik izolatör kullanılmalı
- Konutlara deprem sigortası yaptırılmalıdır.



Katlar arasındaki yer değiştirme farkının az olması hasarı düşük mertebede tutar. Normal binada kolonlar eğilme hareketi yaparken izolatörlü binada tüm kattaki kolonlar nerdeyse aynı yer değiştirmeyi yapar.

# **Yapısal alınması gereken önlemlerin dışında kalan ve bireysel olarak almamız gereken önlemlerden bahsedelim**

## **1. Binanızı Kontrol Ettirin**

Oturduğunuz binanın ne kadar sağlam olduğunu öğrenin. Dayanıklı binalar hayat kurtarır. Binanızın betonarme olduğundan emin olun. Eğer binanız depreme yeterince dayanıklı değilse, dayanıklı duruma getirilmesini sağlayın.

## **2. Deprem Planı Hazırlayın**

Evinizin güvenli bölgelerini tespit edin ve deprem esnasında nerede durmanız gerektiğine karar verin. Evinizdeki gaz, elektrik şalteri ve su vanasının yerlerini önceden öğrenin. Deprem anında hepsini kapatmayı ihmal etmeyin. Tüm aile bireylerinizin bu planı bildiğinden emin olun. Yılda iki kez bu planı hep birlikte gözden geçirin, hatta deprem esnasında nasıl davranmanız gerektiğini unutmamak için zaman zaman birlikte tatbikat da yapabilirsiniz.



### 3. Evinizi Güvenli Hale Getirin

- Sarsıntı sırasında kitaplık, raf gibi devrilecek eşyaların bulunduğu bölgelerden uzak durun ve bu gibi eşyaları sabit bir duruma getirin. Dolapların üzerine koyduğunuz eşyaları, kayarak düşme ihtimallerine karşı plastik tutucu veya yapıştırıcı ile sabitleyin. Soba veya benzeri ısıtıcıları da sabitlemeyi unutmayın. Tavana ya da duvara astığınız avize, klima gibi cihazlarınızı kanca ile asın. Yataklarınızın pencerenizin ya da üzerine ağır dolapların düşebileceği alanların önünde bulunmamasına dikkat edin. Evinizde bir yangın söndürücü bulundurun ve nasıl kullanacağınızı öğrenin.



## 4. Deprem Çantası Hazırlayın

- Deprem çantanızın içine pil, radyo, fener, düdük, ilk yardım malzemeleri, bisküvi, su gibi gıda malzemeleri, battaniye, yedek anahtarlar, bir miktar para vs. koyabilirsiniz. Çantanızı evinizde deprem sırasında kolay ulaşabileceğinizi düşündüğünüz bir yerde bulundurun. Örneğin evinizin çıkış kapısına yakın bir yer ideal olabilir.

## 5. Toplanma Noktası Belirleyin

- Deprem sonrasında aile bireyleri ile kolayca bir araya gelebilmeniz için bir buluşma noktası belirleyin.



# Deprem anında ve sonrasında yapılması gerekenler

- Öncelikle belirtmemiz gereken konu, deprem anında mutlaka soğuk kanlı olunması gerekliliğini unutmamamızdır.
- Sabitlenmemiş dolap, raf ve beyaz eşya gibi tehlikeli cisimlerden uzak durulmalıdır.
- Deprem esnasında sağlam ve sabit bir masa, dolgun ve hacimli bir koltuk veya eşya yanına çömelerek hayat üçgeni pozisyonu alınmalı ve baş üzerine kitap, yastık gibi bir cisim getirilerek sarsıntının tamamen bitmesi beklenmelidir.
- Sarsıntı anı ve hemen sonrasında merdivenlere koşulmamalı ve balkona çıkılmamalıdır. Hangi sebeple olursa olsun asansör kesinlikle kullanılmamalıdır.



# ÖNEMLİ!

AFET VE ACİL DURUMLARDA  
İLETİŞİMİN KESİNTİSİZ SÜRDÜRÜLEBİLMESİ  
HAYATİ ÖNEM TAŞIMAKTADIR.



Haberleşmek için **kısa mesaj servisi (SMS) ve internet tabanlı mesajlaşma uygulamalarını** tercih edin.



**Hayati durumlar dışında** telefon görüşmesi yapmaktan kaçının.



Telefon görüşmelerinizi **olabildiğince kısa** tutun.



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
İÇİŞLERİ BAKANLIĞI

**AFAD**

- En önemli konulardan biri telefonlar acil durumları bildirmek dışında kullanılmamalıdır.
- Sarsıntı bittikten sonra elektrik, su ve gaz vanaları ile ısıtıcılar mutlaka kapatılmalıdır.
- Tüm önlemler alındıktan ve sarsıntı tamamen bittikten sonra daha önce belirlenen güzergahtan, panik yapılmadan bina tahliye edilmeli ve önceden belirlenen toplanma alanına intikal edilmelidir.





# Depreme Dayanıklı Yapılara Yönelik Yeni Teknolojiler

## Deprem Yalıtımı

Binanın temeli ile üstyapı arasına esnek nitelikte izolatörler yerleştirilerek binayı depremin etkilerinden yalıtma esasına dayanan bu yaklaşımda, bina genellikle çelik, lastik ve kurşundan yapılan esnek yastıklar üzerine inşa edilir.

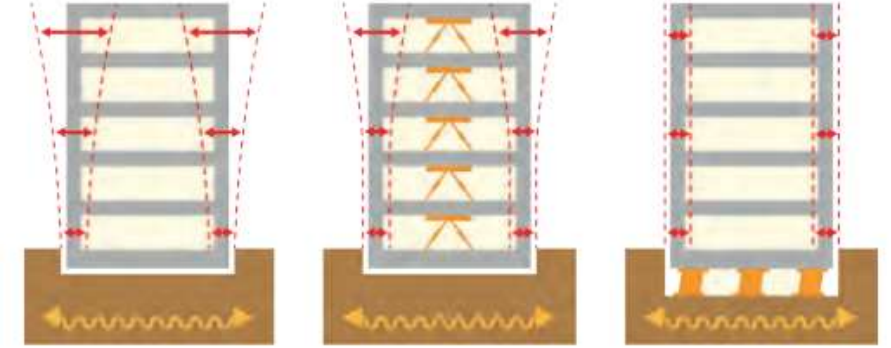
Deprem sırasında binanın oturduğu temel hareket ettiğinde bu yastıklar esneyerek sallanırken binanın üstyapısının yapacağı deformasyon sınırlı kalır. Deprem dalgaları etkin şekilde soğurularak dalgaların bina üstyapısına etkisi oldukça engellenir.

Japon mühendislerin deprem yalıtımı yaklaşımıyla geliştirdikleri başka bir sistem ise binanın hava yastıkları üzerinde kaldırılmasına dayanıyor. Bu sistemde bina üzerindeki algılayıcılar depreme ilişkin sismik etkinlikleri belirlediğinde algılayıcı ağı bir hava kompresörüyle haberleşiyor ve kompresör uyarıdan sonraki yarım saniye içinde bina ile temeli arasına hava basıyor.

Hava yastığı yapıyı yerden 3 santimetreye kadar kaldırarak yapıyı yıkıcı olabilecek kuvvetlerden yalıtıyor. Deprem sona erince kompresör devreden çıkıyor ve bina yeniden temeline oturuyor. Bazı deprem yalıtımı yöntemleri verimli ve ekonomik açıdan elverişli şekilde eski binalara da uygulanabildiği için avantajlı bulunuyor.

# Darbe Emiciler

- Binalara depreme karşı dayanım kazandırdığı kanıtlanmış bir diğer teknoloji de taşıt endüstrisinden ilham aldı. Motorlu taşıtlardaki istenmeyen sarsıntıları kontrol eden amortisörler, yoldaki sarsıntılardan kaynaklı kinetik enerjiyi bir hidrolik sıvı tarafından emilen ısı enerjisine dönüştürerek titreşimlerin şiddetini azaltır.
- Binalarda kullanılan darbe emiciler de tıpkı motorlu taşıtlardaki amortisörler gibi çalışıyor ve sismik dalgaların enerjisini hidrolik sıvıya iletip ısı enerjisine dönüştürerek şok dalgalarının şiddetini azaltıyorlar. Damper olarak da adlandırılan bu sistemlerde silikon yağıyla doldurulmuş silindirler içinde büyük pistonlar bulunuyor. Bir deprem olduğu zaman pistonlar yağa doğru baskı yaparak mekanik enerjiyi ısı enerjisine dönüştürüyor. Damperler genellikle binanın her katında kolonlar ve kirişler arasına yerleştiriliyor.





# Sarkaç Gücü

- İlk başta önceden inşa edilmiş gökdelenleri depreme daha dayanıklı hâle getirmek amacıyla geliştirilen bu yöntemde binanın içine, tepeye yakın bir konuma devasa bir kütle asılıyor. Çelik kablolar kütle yi taşıırken viskoz sıvıyla dolu pistonlardan oluşan damperler kütle ile bina arasına yerleştiriliyor. Sismik hareket binanın sallanmasına neden olduğunda bu sarkaç eylemsizlikten dolayı binanın salınımının tersi yönde hareket ederek enerjiyi dağıtıyor.
- Mühendisler bu sistemleri “ayarlanmış kütleli damperler” olarak da adlandırıyor. Çünkü her bir sarkaç içinde bulunduğu yapının doğal titreşim frekansına uygun olarak hassas biçimde ayarlanıyor.



# Sismik Görünmezlik Pelerini

- Bazı araştırmacılar sadece depremlerden kaynaklı kuvvetlerin etkisini azaltmakla kalmayıp depremlerden kaynaklı enerjiyi bütünüyle binalardan uzaklaştırmanın yollarını arıyor. Buna yönelik tasarlanan ve mecazi olarak “sismik görünmezlik pelerini” olarak da anılan bir sistem, iç içe geçmiş hâlde bulunan ve binanın temelinin en az 9 metre altına gömülen 100 plastik ve beton halka içeriyor. Deprem dalgaları halkalara girince daha kolay ilerleyebilmeleri için dıştaki halkalara itiliyorlar.
- Sonuçta dalgalar binadan uzağa kanalize edilmiş ve yerdeki katmanlara yayılmış oluyor. Ancak bu sistemle yansıtılan deprem dalgaları aynı hızla yollarına devam ederse çevredeki binalara ne olacağı bu yöntemdeki önemli bir sorun. Yöntem üzerinde çalışan araştırmacılar bu sorunu çözmenin de yollarını arıyor. Yöntemin önemli bir dezavantajı ise ciddi büyüklükte ek alan gerektirmesi.





# Çelik Levhalarla Güçlendirilmiş Perde Duvarlar

- Çelik levha perde duvar sistemleri, özellikle Japonya'da ve ABD'de binaları güçlendirmek amacıyla 1970'lerden bu yana kullanılıyor ve yüksek riskli deprem bölgelerinde geleneksel olarak kullanılan depreme dayanıklılık sistemlerine iyi bir alternatif olarak ümit vaat ediyor.
- Bu sistemler basıncı soğuran ve esneyen ancak tamamen bükülmeyen çelik perde duvarlar kullanarak binalara etkiyen yatay deprem kuvvetini sınırlıyor.
- Bu duvarlar ayrıca beton perde duvarlarla aynı düzeyde direnç ve dayanıma sahip olmalarına rağmen onlardan önemli ölçüde ince oldukları için inşaat maliyetlerini ve binanın toplam ağırlığını azaltıyor. Ayrıca çelik duvarların beton duvarlar gibi işlemlerden geçirilmesi gerekmediği için inşaat süreci de hızlanıyor.



Basıncı soğuran ve esneyen ancak tamamen bükülmeyen çelik perde duvarları binalardaki yatay kuvveti sınırlıyor.

# Çelik Çapraz Çerçeveseler ve Diyaframlar

---

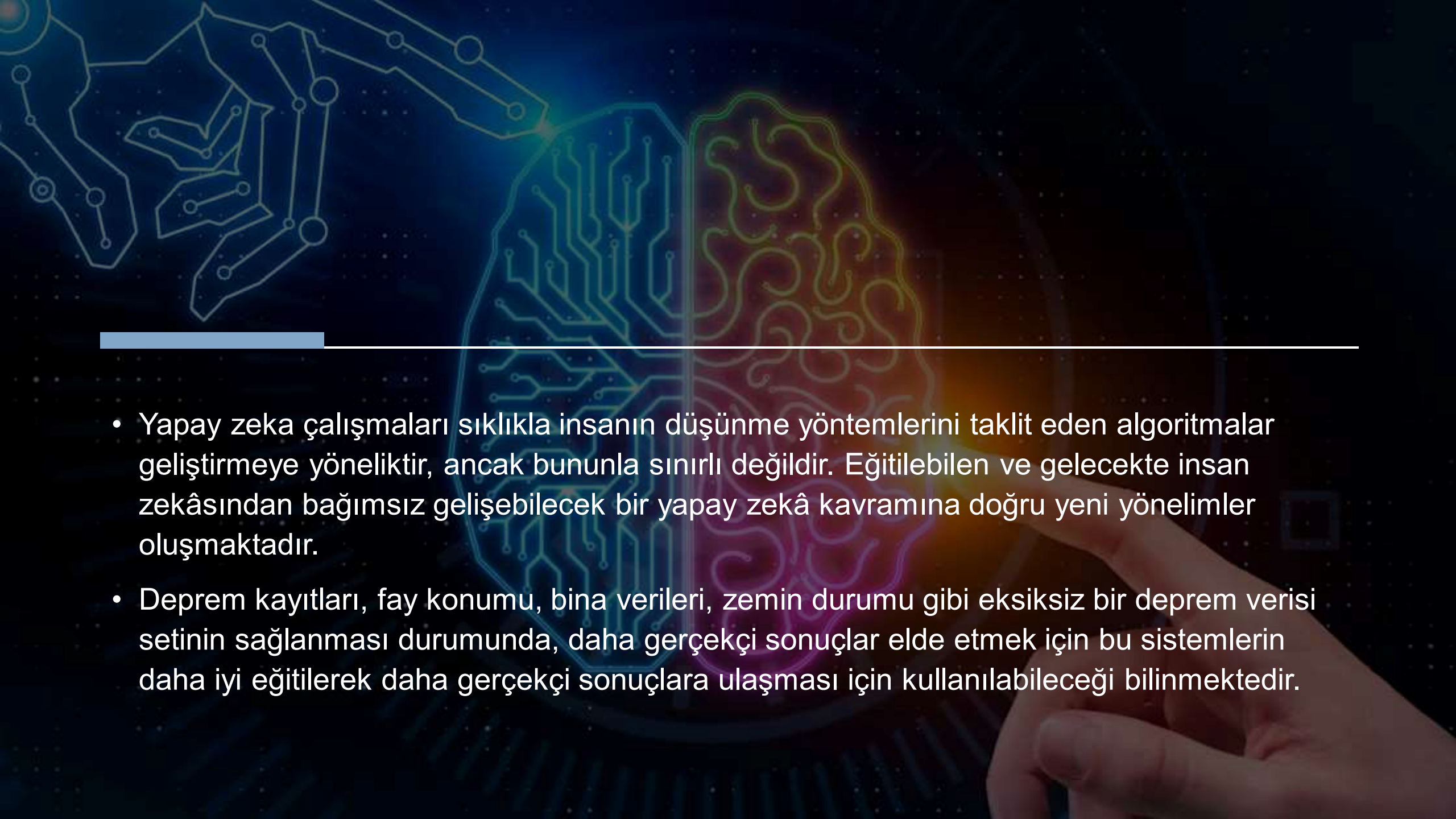
- Binaların dışına uygulanan çelik çapraz çerçeveseler yapısal bütünlüğü güçlendiren unsurlardır. Bu çerçeveseler deprem dalgalarının uyguladığı kuvveti tekrar temele ve zemine ileterek binanın maruz kalacağı yatay yük etkisini azaltır.
- Diyafram adı verilen yatay yapısal unsurlar da yine yatay yükleri dikey dayanım unsurlarına ileterek depreme dayanıma katkı sağlar. Diyaframlar genellikle aynı zamanda zemin ya da çatı işlevi görür.

# Yapay Zekânın Afetlerde Uygulanabilirliği

Afetler, insanların dünyada var olmasından beri karşı karşıya kaldığı kaçınılmaz olaylardır. Bunlar içerisinde deprem, “öngörülebilir” ancak ne zaman olacağı belli olmayan afet kategorisinde yer alır.

Ekolojinin hızlı yükselişi, pek çok alanı etkilediği gibi “afet yönetimi” konusunda da kendisini göstermektedir. Bu açıdan, afet yönetiminde farklı teknolojilerden yararlanmanın mümkün olup olmadığı da akla gelecektir.

Son yıllarda en dikkat çekici teknolojik gelişme, yapay zekâdır. Yapay zekâ, önümüzdeki on yıl içerisinde pek çok alanda kullanılacak bir teknolojidir.

- 
- Yapay zeka çalışmaları sıklıkla insanın düşünme yöntemlerini taklit eden algoritmalar geliştirmeye yöneliktir, ancak bununla sınırlı değildir. Eğitilebilen ve gelecekte insan zekâsından bağımsız gelişebilecek bir yapay zekâ kavramına doğru yeni yönelimler oluşmaktadır.
  - Deprem kayıtları, fay konumu, bina verileri, zemin durumu gibi eksiksiz bir deprem verisi setinin sağlanması durumunda, daha gerçekçi sonuçlar elde etmek için bu sistemlerin daha iyi eğitilerek daha gerçekçi sonuçlara ulaşması için kullanılabileceği bilinmektedir.



- 
- Veri, artık çağımızın en önemli kaynaklarından biri haline gelmiştir, verinin işlenmesi ve bu verilerden çıktı elde edilerek bu gibi doğal tehlikelere ve sonuçlarına yönelik yüksek performanslı çıkarımlar yapılması, önlemler alınarak stratejik planların yapılması ve geleneksel jeolojinin teknolojik gelişmelerle bütünleşerek yeni yaklaşımların ortaya konulması önem taşımaktadır.
  - Bu durum Ülkemizdeki doğa olaylarının afete dönüşmesini engellemek için atılması gereken adımlar ile zarar azaltma, tehlikelere hazırlık konularında gerekli çalışmaların daha etkili bir şekilde yapılmasına olanak sağlayacaktır.



# Deprem için geliştirilen Yapay zeka teknolojileri

## Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti

Bu çalışmanın amacı, söz konusu probleme çözüm oluşturacak şekilde, derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemleri kullanarak, tasarımın erken evrelerinde, mimarlara taşıyıcı sistem kararlarının deprem yönetmeliğine uygunluğu hakkında genel bilgiler verebilecek bir Düzensizlik Kontrol Asistanı (DK Asistanı) oluşturulmasıdır.

Böylelikle, tasarımın erken aşamasında doğru kararlar alınması sağlanacak, uygulama projesi aşamasında gerçekleştirilecek beklenmedik revizyonlar engellenecektir.

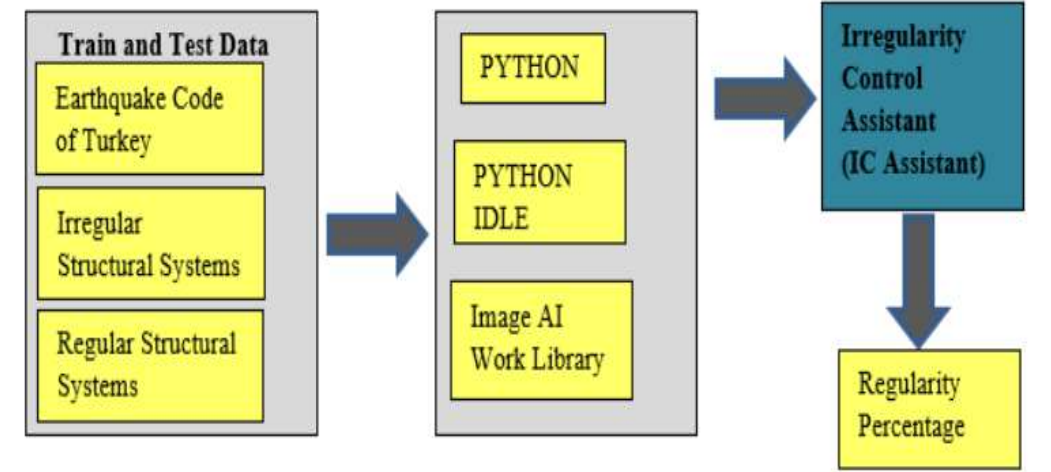
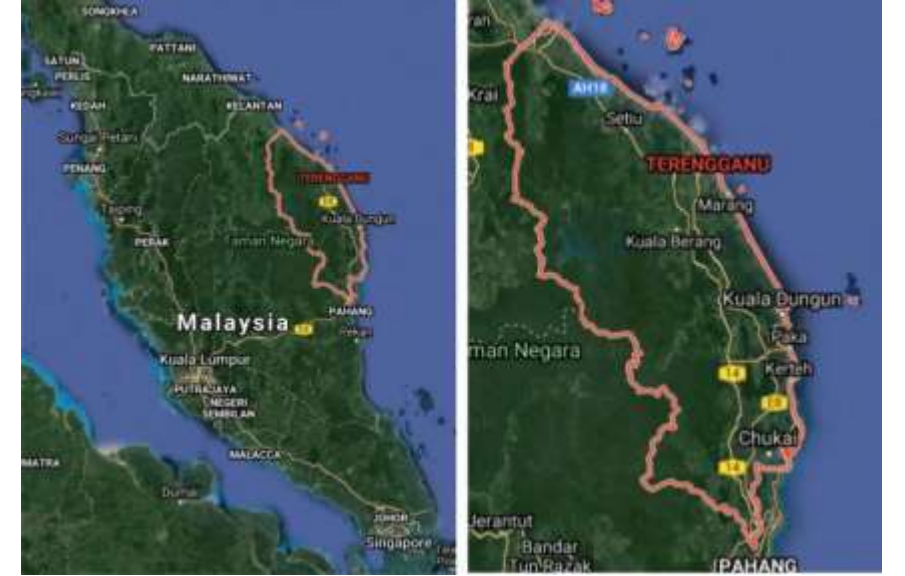


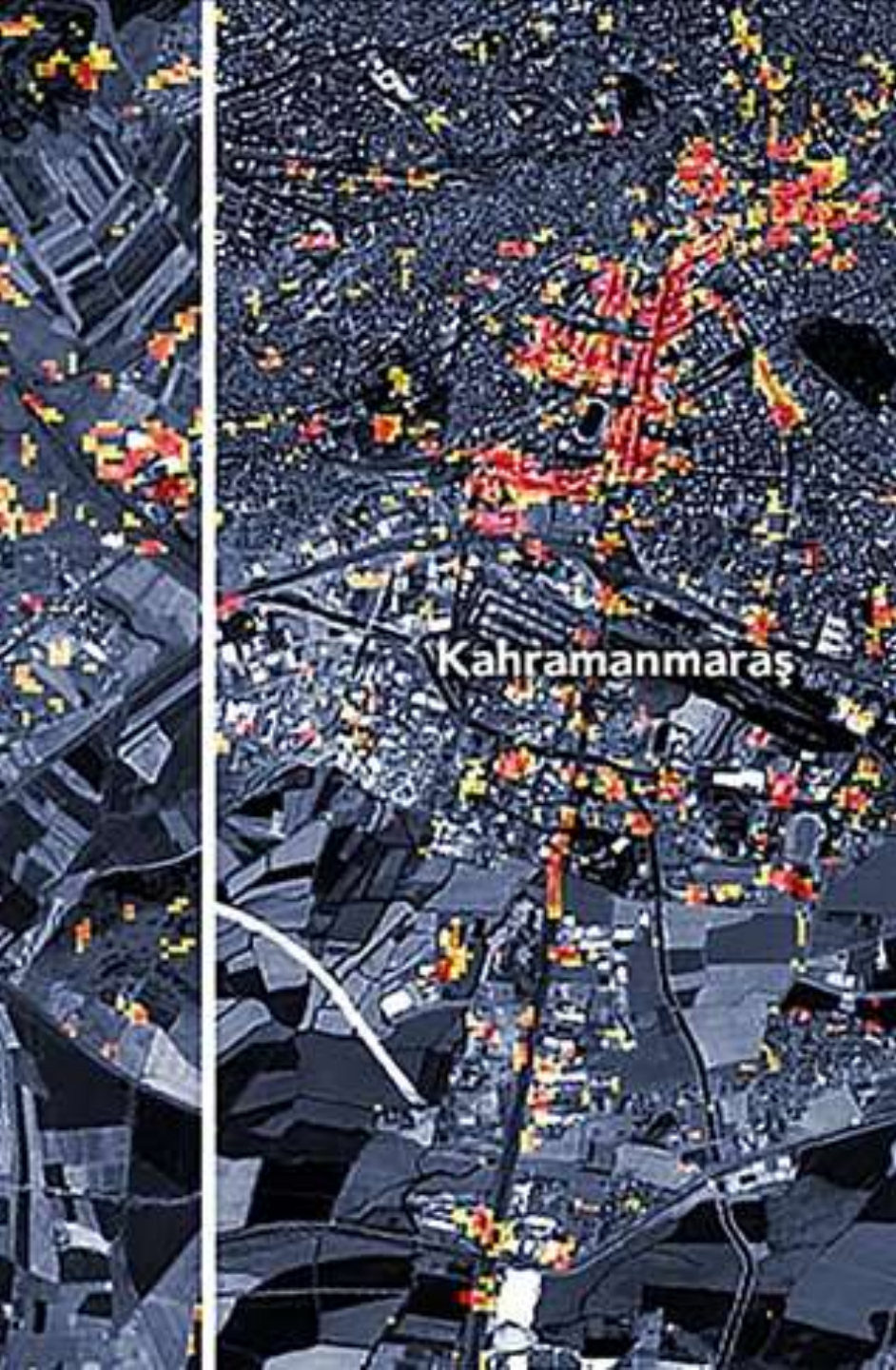
Figure A. Graphical Abstract

# Terengganu'da deprem tahmini için yapay zeka uygulamasının araştırılması

- Terengganu'daki birkaç istasyondan meteorolojik veriler toplanarak normalleştirme için işlenir ve veriler algoritmalar kullanılarak analiz edilecek ve performansı değerlendirilecektir.
- Terengganu, Malezya Yarımadası'nın doğu kıyısında yer alır ve kuzeybatı ve güneybatıda Kelantan ve Pahang ile sınırlanmıştır. Terengganu'nun doğu tarafı Güney Çin Denizi ile sınırlanmıştır. Terengganu, Marina Çukuru Depreminden etkilenmesi muhtemel olan Güney Çin Denizi civarında yer almaktadır. Manila Çukuru'nun dalma-batma bölgesi, en ölümcül tsunami felaketini yaratabilecek yüksek büyüklükte deprem aktivitesi üretme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle Terengganu, yapay zekanın deprem tahmininde araştırılması için çalışılmaktadır.







## Deprem Hasarlarının Hızlı Tespitinde Yapay Sinir Ağları Yaklaşımı

- Çalışmada, hatanın geriye yayılım algoritmasına dayalı çok katmanlı yapay sinir ağı kullanılarak deprem geçirmiş bir betonarme yapının hasar durumu tahmin edilmiştir.
- Ağın eğitimi, depremde hasar görmüş yeterli sayıda binaya ait veri kullanılarak yapılmıştır. Yöntem, mevcut bir yapının hasar miktarını hızlı tespit açısından uygundur.



# Afet Durumlarında Yapay Zekâ Teknolojisi ile Lojistik Yönetimi

Bir doğal afette insan gücü ile kaldırılamayacak enkazın yapay zekâ ürünü bir aletle kaldırılması, otonom araçlarla malzemenin enkaz yerine taşınması, dronlarla bölgeye, gerekli yardımın ulaştırılması, yüzyıllar önce sadece bir hayaldi.

Bugün dünyada tüm sektörleri etkileyen yapay zekâ teknolojisi, afette canlıların hayatını kurtaracak en önemli yeniliklerden biridir. Bu nedenle afette tedarik zinciri ile birlikte lojistik sektörü de yapay zekâ yeniliklerini takip etmeli, çağın gereklerine uygun olarak güncellenmelidir.

Akıllı yollarda, akıllı araçlarla ürünün sevkiyatı yapay zekâ teknolojisinin afet lojistiğinde kullanılması depo otomasyon sisteminde gereksiz harcamaları önlemekte bireylerin kişisel bilgilerin iletilmesi ile kalp, şeker, tansiyon gibi kronik rahatsızlıklara bağlı ölümlerin azalmasına sebep olmaktadır.

Lojistik desteğin yapay zekâ teknolojisi ile güncellenmesi mal ve can kaybını önlemekte ülkelerin ekonomik kayıplarının önüne geçmektedir.

# **Fikrim:** **YAPAY ZEKA** **TABANLI** **HASAR** **TESPİTİ** **UYGULAMASI**

Deprem öncesinde alınması gereken önlemler kadar deprem sonrasını doğru yönetmek de çok önemlidir. Yakın zamanda yaşadığımız ve korkunç zarara yol açan Kahramanmaraş merkezli 7.8 ve 7.6 şiddetlerinde gerçekleşen iki büyük depremten sonra arama kurtarma ekiplerinin eksikliğini ve zamanında olay yerine intikal edememelerini gözlemledim. Bundan yola çıkarak aklıma, yapay zeka tabanlı hasar tespiti uygulaması fikri geldi. Bu uygulama ile hasarlı yapıların konum bilgisi veri tabanına kaydedilecek ve ekipler hızlı ve tam teçhizatlı bir şekilde olay yerine yönlendirilecek.

Ayrıca bu arama kurtarma ekipleri her şehrin her semtinde olacak. Olası bir deprem için eğitimleri verilecek ve bu ekiplerin her türlü teknolojik aleti (termal kamera vb.) tam olacak. ve yakınındaki illerde olası bir deprem anında her ekibin gideceği konumlar belli olacak. bu sayede ekiplerin intikal etmemesi durumu ortadan kaldırılacak.

Daha sonra bu fikri araştırdım ve buna benzer bir projenin olduğunu gördüm. Şimdi bu projeyi inceleyelim.

## Projenin Adı:

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

## 1.GİRİŞ

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.

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. 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.

---

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.





- 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).

## 2.YÖNTEM

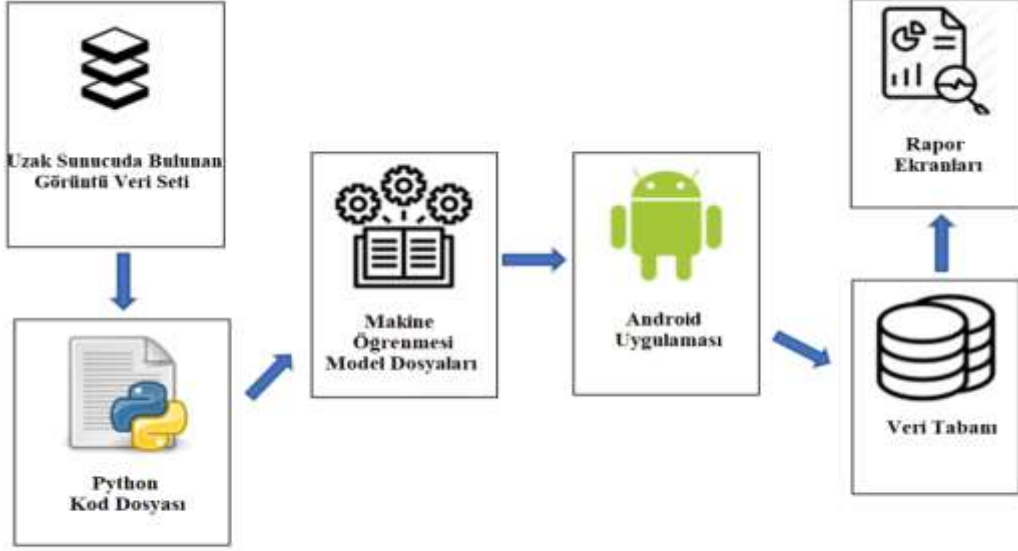
- Tüm sistemler (donanım, yazılım veya ikisinin birleşimi) geliştirme yaşam döngüsünden oluşmaktadır. Sistem geliştirme yaşam döngüsünün kullanılmasındaki amaç, hatalardan kaçınarak gelişimi ilerletmek amacıyla karmaşık süreçlere rehberlik etmektir.
- Sistem/yazılım geliştirme yaşam döngüsü bir proje 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



**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 yapılacaktır, 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.





Şekil 4: Sistem Bileşenlerinin Yapısı

- **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 gerçekleşebileceği ara yüzden oluşmaktadır. Ayrıca yapay zeka tabanlı mobil uygulamada kullanılan, amaca uygun olarak eğitilmiş python programlama dili kullanılarak eğitilmiş fotoğraf veri setinden oluşmaktadır

**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. VERİ SETİNİN MOBİL UYGULAMADA KULLANILABİLMESİ İÇİN EĞİTİLMESİ

---

- 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.
- 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).

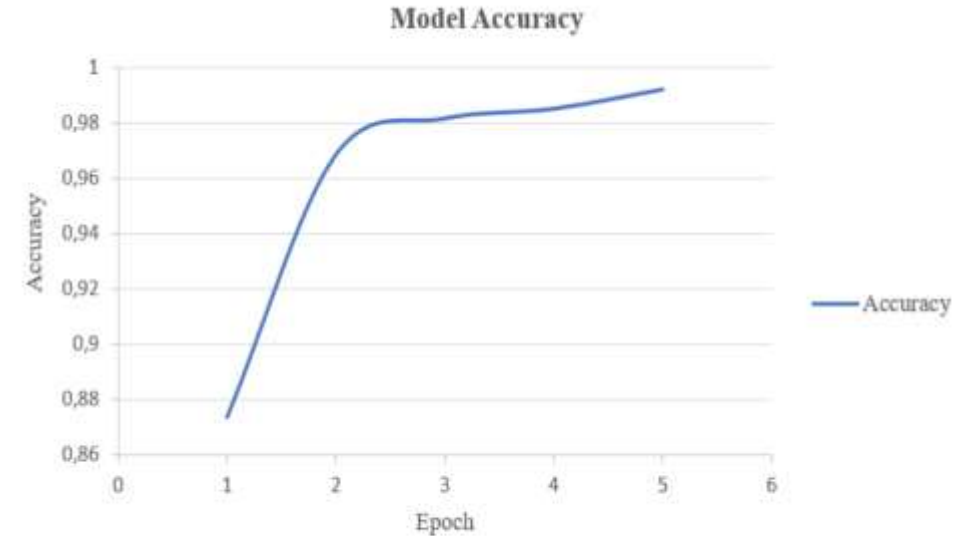




- Uygulama veri seti(damaged\_structures) internet üzerinde saklanan,Türkiye’de yaşanmış depremler sonucu meydana gelmiş hasarlı binalardan seçilmiş görüntülerinden oluşmaktadır. Veri seti python programa dili kullanılarak oluşturulmuş kod yapısı ile eğitilmiştir. Uygulamada sınıflandırma işleminin başarı 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).

```
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

- 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).

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

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



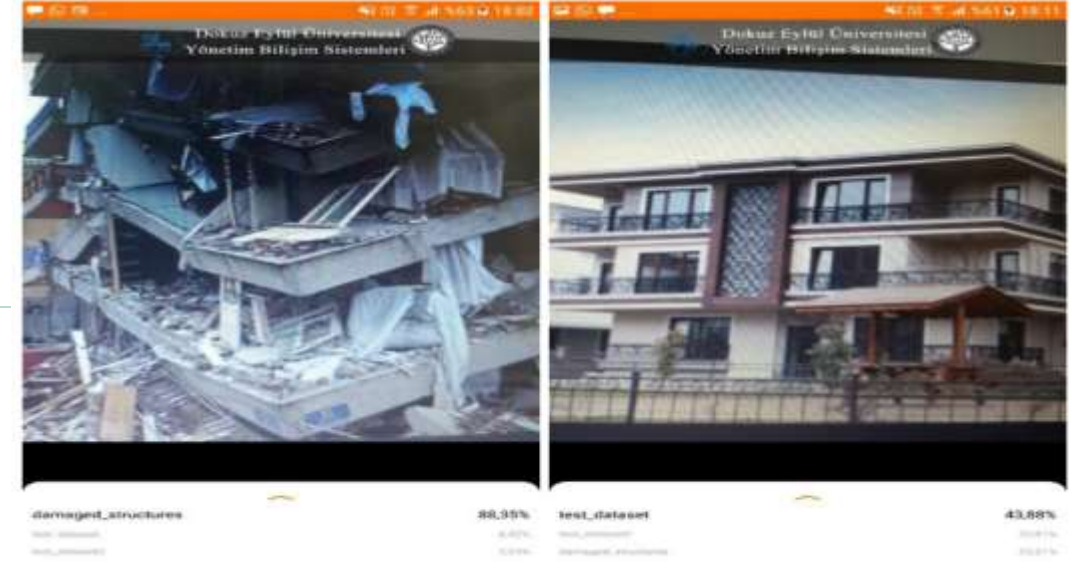
## 4. Araştırma Bulguları

- **Mobil Uygulama**

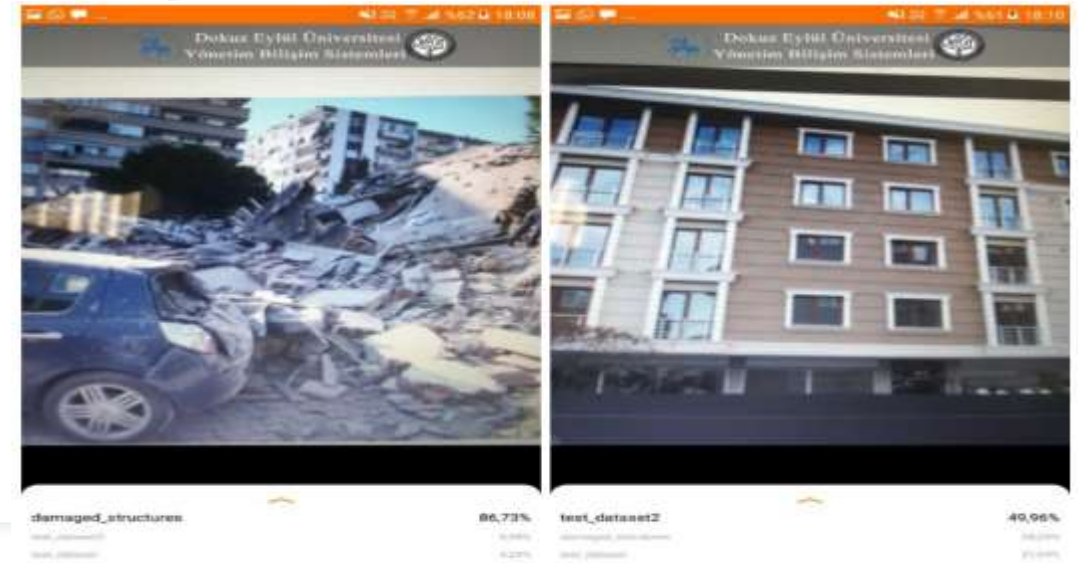
Sistem kullanıcılarına sunulan mobil uygulama android işletim sistemi üzerinde çalışmaktadır. İlgili yazılım AndroidStudio geliştirme platformu kullanılarak tasarlanmıştır. Mobil uygulama arayüzü oldukça basit bir yapıya sahiptir. Cihaz kamerasından elde edilen anlık görüntü ile veri setinde bulunan fotoğraflar arasında benzerlik oranını veren metin alanı bulunmaktadır. Böylelikle ilgili binanın hasarlı olup olmadığının bilgisi yüzdesel olarak tespit edilebilmektedir. Sistem kullanıcısı 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.



Şekil 8: Mobil Uygulama ekran görüntüsü örneği – 1



Şekil 9: Mobil Uygulama ekran görüntüsü örneği – 2



## 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.

# **Benim açımdan projenin eksikleri:**

- Her arama kurtarma ekibinin olası bir deprem anında gidecekleri adres önceden planlı olmalıdır. Yani her ekibin sorumlu olduğu bina belli olmalıdır. Herhangi bir hasar ya da yıkım anında görevli ekip o binada enkaz altında kalan insanları kurtarmaktan sorumludur.
  - Eğer ki bir ekibe atanan binada herhangi bir hasar yoksa en yakın olan hasarlı binaya yönlendirilmelidir. Bu sayede hangi ekibin hangi konuma gideceği kargaşası ortadan kaldırılmış olur.
-

# Kaynakça

- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/179169>
- <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7506808>
- <https://dergipark.org.tr/en/pub/afet/issue/73264/1102768>
- [https://web.archive.org/web/20220428175512id\\_/https://dergi.totbid.org.tr/uploads/pdf\\_1147.pdf](https://web.archive.org/web/20220428175512id_/https://dergi.totbid.org.tr/uploads/pdf_1147.pdf)
- [https://www.researchgate.net/profile/Mithat-Kibris/publication/364324953\\_Artificial\\_Intelligence\\_Applications\\_in\\_Reducing\\_Natural\\_Disaster\\_Risks-Dogal\\_Afet\\_Risklerinin\\_Azaltilmasinda\\_Yapay\\_Zeka\\_Uygulamalari/links/6348703d9cb4fe44f324e93c/Artificial-Intelligence-Applications-in-Reducing-Natural-Disaster-Risks-Dogal-Afet-Risklerinin-Azaltilmasinda-Yapay-Zeka-Uygulamalari.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mithat-Kibris/publication/364324953_Artificial_Intelligence_Applications_in_Reducing_Natural_Disaster_Risks-Dogal_Afet_Risklerinin_Azaltilmasinda_Yapay_Zeka_Uygulamalari/links/6348703d9cb4fe44f324e93c/Artificial-Intelligence-Applications-in-Reducing-Natural-Disaster-Risks-Dogal-Afet-Risklerinin-Azaltilmasinda-Yapay-Zeka-Uygulamalari.pdf)
- <https://open.metu.edu.tr/bitstream/handle/11511/67697/10.17341-gazimmfd.647981-1211840.pdf>
- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/195373>
- <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/3/542>
- <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-021-04716-7>
- [https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/30\\_deprem.pdf](https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/system/files/makale/30_deprem.pdf)
- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2088124>
- <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2189857>
- Bingöl, Kaan. Er Akan, Aslı. Örmecioğlu, Hilal Tuğba. Er, Arzu. “Depreme dayanıklı mimari tasarımda yapay zeka uygulamaları: Derin öğrenme ve görüntü işleme yöntemi ile düzensiz taşıyıcı sistem tespiti”. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University. Makale Bilgisi: Araştırma Mkaalesi. Geliş Tarihi: 18.11.2019 Kabul Tarihi:26.05.2020. DOI: 10.17341/gazimmfd.647981