

# AR - GE PROJE ÖNERİSİ

**PROJE İSMİ: DEPREM SONRASI YAPIDA OLUŞABİLECEK HASARI KISA  
SÜREDE BELİRLEYEN YAZILIM GELİŞTİRMESİ**

**KURULUŞ: Tespit Yapı Denetim**

**TARİH: 05.03.2023**

**Takım Üyeleri (Ad/Soyad):**

**1.Hilal Hatunoğlu**

**2.Ahmet Oğuzhan Engin**

## İÇİNDEKİLER

<b>BÖLÜM A – PROJE VE KURULUŞ BİLGİLERİ.....</b>	<b>3</b>
<b>BÖLÜM B – PROJENİN ENDÜSTRİYEL AR-GE İÇERİĞİ, TEKNOLOJİ DÜZEYİ VE YENİLİKÇİ YÖNÜ .....</b>	<b>5</b>
<b>BÖLÜM C – PROJE PLANI VE ALTYAPISI .....</b>	<b>8</b>
<b>C.1.1-İŞ PAKETİ TANIMLAMA FORMU .....</b>	<b>8</b>
C.1.2- İŞ ZAMAN ÇUBUK GRAFİĞİ.....	9
<b>BÖLÜM D - PROJENİN EKONOMİK YARARA DÖNÜŞEBİLİRLİĞİ.....</b>	<b>10</b>
D.1 ALET/TEÇHİZAT/YAZILIM/YAYIN ALIMLARI TAHMİNİ MALİYET FORMU .....	11

## **BÖLÜM A – PROJE VE KURULUŞ BİLGİLERİ**

### **A.1. PROJE ÖN BİLGİLERİ VE BAŞLATILMA GEREKÇESİ:**

Projemiz, deprem öncesi veya deprem sonrasında binaların hasar durumlarını en erken ve etkin bir şekilde tespit ederek özellikle deprem kuşağında olan ülkemizde meydana gelebilecek depremlerdeki can ve mal kayıplarının en aza indirmeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda projemiz, güçlü bir AR-GE kadrosu kurarak çağımızın teknolojik imkanlarından olan yapay zeka ve makine öğrenmesi kullanarak hasar tespit sistemlerinin en gelişmiş ve en ekonomik hale getirmeyi, bu sayede kullanımının ülke genelinde yaygınlaştırılması hedeflemektedir.

### **A.2. PROJENİN YENİLİKÇİ YÖNÜ:**

Projemizin sunmuş olduğu teknoloji ve ortaya konulan yenilikler:

- Deprem sonucunda meydana gelen hasarı maksimum 12 saat süre içerisinde tespit etmek ve hasar durumuna göre hasarın güçlendirilebilmesi durumunu veya yapının yıkılması gerektiği durumunu sayısal veriler yardımıyla sunucuya vermek. Ayrıca elde edilen veriler doğrultusunda yemi yapılacak yapılara güçlendirilmesi gereken hususlar noktasında referans sağlamak.
- Muhtemel deprem durumları için binada meydana gelebilecek hasar durumları hakkında sayısal verileri en doğru şekilde elde edilmesiyle birlikte büyük can ve mal kayıplarının önüne geçebilmek, elde edilen veriler yardımıyla bina tahliye güzergahlarının belirlenmesine yardımcı olmak. Ek olarak anlık hasar durum takibi ile bu güzergahları güncellenebilir kılmak.

### **A.3. UYGULANACAK YÖNTEMLER:**

Sistemin uygulanabilmesi için ilk başlangıçta hedef yapıdan gerekli veriler toplanıp gerekli ve gereksiz veriler ayıklanır. Ardından makine öğrenmesi sağlanarak sistem eğitilir. Bu doğrultuda toplanan veriler kullanılarak hedef yapının matematiksel modeli oluşturulur. Daha sonra analizlerin yapılması maksadıyla geliştirdiğimiz yazılıma aktarılır. Yazılım yardımıyla yapının deprem olmadan önce muhtemel hasar dereceleri ve deprem olduktan sonra ise meydana gelen hasar derecelerini sunucunun kolaylıkla anlayabileceği şekilde sunulması hedeflenmektedir.

### **A.4. EKONOMİK VE ULUSAL KAZANIMLAR:**

Projemizin en temel misyonu, deprem sebebiyle meydana gelebilecek büyük yıkımların etkilerini en aza indirmektir. Bu maksatla;

- deprem meydana gelmeden önce, binaların muhtemel hasar ve hasarların durumlarını araştırmak ve gerektiğinde muhtemel hasarların güçlendirilerek giderilmesini veya yapının kontrollü olarak yıkılması gerektiğini belirlemek
- deprem meydana geldikten sonra ise yapıda meydana gelen hasar ve hasarların durumlarını araştırmak, gerektiğinde muhtemel hasarların güçlendirilerek giderilmesini veya yapının kontrollü olarak yıkılması gerektiğini belirlemek,
- bu sayede depremde meydana gelebilecek büyük can ve mal kayıplarının önüne geçmektir.

Bu kapsamda projemizin ana hedefi, yapmış olduğumuz AR-GE çalışmalarıyla bu sistemi daha gelişmiş, daha ekonomik ve daha yaygın hale getirerek, deprem kuşağında bulunan ülkemizde deprem sebebiyle yaşanabilecek ulusal felaketlerin önünde geçilmesini sağlamaktır.

1999 yılında meydana gelen “Marmara Depremi” ve 2023 yılında meydana gelip merkez üssü “Kahraman Maraş”olan ve 11 ilimizi etkileyen depremde binlerce vatandaşı kaybetmiş bir ülke olarak, bu gibi sistemlerin gelişmesi ve yaygınlaştırılması ulusal bir güvenlik meselesi olması gerektiği unutulmamalıdır.

## **B.1. PROJE TANITIMI**

**Proje Adı:** DEPREM SONRASI YAPIDA OLUŞABİLECEK HASARI KISA SÜREDE BELİRLEYEN YAZILIM GELİŞTİRİLMESİ

**Proje Tanıtımı:** Günümüz teknoloji çağında en önemli ve en iyi şekilde hizmeti hak eden değer insan ve insan hayatıdır. Yaptığımız çalışmalar ve ortaya koyduğumuz projeler doğrultusunda hedeflenen amaç insan hayatını ciddi bir afet olan depremden korumak, binalara hasar tespiti yaparak gerekli müdahaleleri kolaylaştırmak ve tüm bunları veri toplayarak en detaylı şekilde analiz etmektir. Gerekli grafik çözümlmeleri ışığında binanın hasar alan bölgesini yapılabiliyorsa uygun şekilde güçlendirmek, eğer bu mümkün değil ise yine binanın hasar tespit analizinden yardım alarak binayı en uygun şekilde tahliye etmek için gerekli rotayı çıkartmak projemizin başlıca amacıdır. Projenin geliştirmiş olduğu bu sistem ciddi yıkımları ve can kaybını en aza indirmek için bir dönüm noktası niteliğindedir.

**(Anahtar Kelimeler:** Doğal Afet, Deprem, Hasar Tespiti, Tahliye, Güçlendirmek, Hasar Analizi , Yapay Zeka, Makine Öğrenmesi)

## B.2. PROJENİN AMACI, UYGULANACAK YÖNTEMLER VE AR-GE AŞAMALARI

### **Projenin Başlatılma Gerekçeleri:**

Depremlerin ciddi can ve mal kayıplarına yola açması, deprem sırasında anlık hasar tespitlerinin yapılamaması ve sonrasında hasar tespitlerinin yeterli veya detaylı olmaması sebepleri projemizin başlatılma gerekçeleri olarak gösterilebilir.

### **Projenin Amacı:**

Projenin amacı binalara yerleştirilen ivmeölçerler sayesinde deprem anındaki hasarın binanın neresinde ne oranda olduğunu kısa mesaj yoluyla bina sakinlerine bildirmek ve afet sona erdikten sonra ise toplanan veriler ile makine öğrenimi sağlanarak hasar tespiti yapılıp yapay zekanın kılavuzluğu ile gerekli müdahaleler için veriler elde etmek.

### **Proje Çıktıları, Hedeflerini ve Başarı Ölçütleri:**

Hedeflenen başarı deprem olmadan önce veya deprem sonrasında, taşıyıcılığını kaybetmiş veya kaybetmek üzere olan yapı elemanlarının uygun bir şekilde güçlendirilmesi ve depreme dayanıklı hale getirilmesidir. Eğer güçlendirme işlemi çok maliyetli olacak ise yapının yıkılması gerektiğinin bildirilmesi ve binanın emniyetle tahliye edilmesinin sağlanmasıdır. Tahliye güzergahının bina sakinlerine uygulama vasıtasıyla bilgilendirilmesidir. Bir sonraki yapılacak binalar için referans bilgi edinilmesidir.

### **Proje Ar-Ge Faaliyetlerinde Uygulanacak Yöntem, Teknik ve Kullanılacak Araçlar:**

Proje dahilindeki binaların incelenmesi ve gereken malzemelerin tespiti. Proje kapsamında gerekli miktarları tespit edilmiş malzemelerin - 16 kanallı dinamik veri toplama cihazı, genel amaçlı dinamik veri toplama yazılımı ve web-mobil uygulaması, 3 eksenli sismik ve yüksek hassasiyetli ivmeölçer, 3 eksenli sensör kablosu, 2 eksenli sismik ve yüksek hassasiyetli ivmeölçer, 2 eksenli sensör kablosu, tek eksenli sismik ve yüksek hassasiyetli ivmeölçer, tek eksenli sensör kablosu, çeyrek-yarım köprü tamamlama kablosu (120 ohm), masaüstü sarsma tablası, metal ve plastik kompozit yüzey yapıştırıcısı, genel amaçlı metal yüzeyli ve tek eksenli gerinim ölçer – tedarik edilmesi ve proje kapsamındaki binaya uygun şekilde yerleştirilmesi.

### **Projede Yer Alan Ar-Ge Aşamalarının Kapsadığı Alanlar:**

Teknolojik, teknik ve ekonomik yapılabilirlik etüdü, tasarım geliştirme ve doğrulama çalışmaları, pilot yapının kurulması, satış sonrasında ürün tasarımından kaynaklanan sorunların çözümü faaliyetleri, yazılım ve web-mobil uygulama teknik destek hizmeti vb.

### B.3- YENİLİKÇİ VE ÖZGÜN YÖNLERİ

#### **Projede Hedeflenen;**

Bu proje çalışmasında, ivmeölçerlerin yerleştirildiği proje binalarını kapsayan eski sistemi geliştirerek sistemin hasar tespiti süresinin maksimum 12 saat içinde yapılabilecek kadar kısaltılması ve meydana gelen hasar sonucunda yapının güçlendirilebileceği veya yıkılması gerektiğini öngörebilen, deprem olmadan önce ise herhangi bir deprem anında yapının hangi kısımlarının ne derecede hasar alabileceğini öngörebilecek şekilde bir sistem kurmak,

Elde edilen verilerle sayısal arazi modeli ve 3D bina modelleri oluşturularak estetik bir sunumla görselliği ön plana çıkarılmaya çalışılan ve bu sayede sistemin işleyişini kullanıcılara daha basit ve anlaşılır bir şekilde aktarılmasını sağlamak,

Belirlenen proje binalarındaki hedef kitlenin veriye ulaşımındaki zaman kaybının azaltılması ve sistemin etkili kullanılması maksadıyla, veri sistemini geliştirme ve analizlere ihtiyaç duyulması halinde kullanılmak üzere ayrı bir sistemde toplanacaktır.

#### **Projenin Yukarıda Vurgulanan Yenilik Faaliyetlerinde Özgün Katkıları**

Proje kapsamında yapılacak tüm araştırmalar, dizaynlar, hesaplamalar, denemeler ekibimiz bünyesindeki proje personeli tarafından yapılacaktır. Proje fikri, mühendislerimizin yapılarda deprem sırasında anlık hasar tespiti yapabilen bir sistem olmadığını fark edip ve deprem sırasında binalarda böyle bir sisteme ihtiyaç olduğunu saptamaları sonucunda ortaya çıkmıştır. Proje kapsamında geliştirilecek yazılımlar, dizayn geliştirme ve doğrulama çalışmaları ekibimiz bünyesinde bulunan ilgili Bilgisayar Mühendisleri, Veri Bilimciler, Veri Analistleri, Makine Mühendisleri, Deprem Mühendisleri ve İnşaat Mühendisleri tarafından yapılacaktır.

Projenin sunumu, projenin yazılımları verilerin bilgisayara sistematik bir şekilde aktarma konularında ve testlerin doğrulanması aşamasında test ve analiz hizmetleri ekibimiz içerisinde hali hazırda bulunan konuda nitelikli çalışanlar tarafından yapılacaktır.

## BÖLÜM C – PROJE PLANI VE ALTYAPISI

### C.1- İŞ PLANI

#### İŞ PAKETİ TANIMLAMA FORMU

##### C.1.1

<b>Proje Adı</b>	<b>TESPİT YAPI DENETİM</b>
<b>İş Paketi No/Adı</b>	Deprem Sonrası Oluşan Hasar Analizi
<b>Başlama-Bitiş Tarihi ve Süresi</b>	06.02.2023 – 06.02.2025 – 2 Yıl
<b>İş Paketi Faaliyetleri:</b> -Yapının önceden modellenmesi -Her kata yeterli miktarda ivmeölçer yerleştirilmesi -Rijitlik matrisinin oluşturulması -Kütle matrisinin oluşturulması -Veri akışının sağlanacağı bir program yazılması	
<b>İş Paketinde Kullanılacak Yöntemler ve Parametreleri:</b> <b>Deneysel Model Analiz Yöntemi:</b> Bu yöntemlerde yapılar ya bilinen bir kuvvetle titreştirilmekte ya da çevresel titreşimler dikkate alınarak ölçümler yapılabilmektedir. <b>Parametreler:</b> -Yapının Yüksekliği -Döşeme Tipi -Taşıyıcı Sistem Tipi	
<b>İş Paketindeki Deney, Test ve Analizleri:</b> -Yapıya belirli frekanslarda titreşimler verilerek ölçümlerin yapılması -Yazılan programda toplanan veriler sayesinde analiz edilerek hasar bölgelerinin tespiti,	
<b>İş Paketi Çıktılarını ve Başarı Kriterleri:</b> -Ölçüm yapılacak aletlerin doğru noktalara ve yeterli miktarda yerleştirilmesi	



**C.1.2- İŞ ZAMAN ÇUBUK GRAFİĞİ**

Proje Adımları	Başlama Tarihi	Bitiş Tarihi	Süresi	2023						2025					
				7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
Yapının önceden modellenmesi	06.02.2023	06.02.2025	24 Ay	31	31										
Her kata yeterli miktarda ivme ölçer yerleştirilmesi						30	31								
Rijitlik matrisinin oluşturulması								30	31						
Kütle matrisinin oluşturulması										31	29				
Veri akışının sağlanacağı bir program yazılması												31	30	31	30

**BÖLÜM D - PROJENİN EKONOMİK YARARA DÖNÜŞEBİLİRLİĞİ****EKONOMİK ÖNGÖRÜLER****Projenin Sağlayacağı Katma Değer, Proje Çıktısının Verimliliği ve Rekabet Gücüne Katkıları:**

Bu projenin insan hayatının önemini göz önünde bulundurması sebebiyle verimliliği oldukça yüksektir. Projede kullanılan sistemin piyasada benzerleri bulunmakla birlikte bu denli hızlı, anlık analiz ve tespit yapabilen bir sistem bulunmayışıyla sistemimiz piyasada öncü sistem konumundadır. Sistemimizin bu özelliği rakip sistem üreticilerinin kâr elde edebilmek ve piyasada kalabilmek adına kendi sistemlerini geliştirmelerine ve böylece piyasada zamanla daha kaliteli deprem hasar sistemlerinin oluşmasını sağlamaktadır.

**Proje Çıktısının Ticarileşme Potansiyelini, Yurt İçi/Dışı Pazar Payını, İthal Edilen Bir Ürünün Yerini Alma Olasılığı:**

Yaşadığımız şehir gibi çoğu şehirlerin yaşam alanları çok büyük alanlara kurulmuş durumda ve konut sayısı arttıkça, insanların ve konutların ihtiyacı artmaktadır. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için profesyonel bir deprem öncesi ve sonrası yapıda oluşabilecek hasarı kısa sürede belirleyen yazılım geliştirmesine gerek duyulmaktadır. Ülkemizde az sayıda konut deprem sonrası yapıda oluşabilecek hasarı kısa sürede belirleyen yazılım sistemine sahip durumda ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilmeleri için çoğu konutların deprem sonrası yapıda oluşabilecek hasarı kısa sürede belirleyen yazılımına ihtiyacı olacağını ön görmekteyiz. Deprem sonrası yapıda oluşabilecek hasarı kısa sürede belirleyen yazılım sistemi kolayca fabrikalara, hastahanelere, okullara ve bunun gibi önem arz eden binalara uygun olacak şekilde tasarlanabilir. Bu anlamda sistem global olarak dünyanın her yerine hitap eden ve tüm dünyanın ihtiyaç duyduğu bir sistem olarak pazarlanabilir olacaktır.

**D.1 ALET/TEÇHİZAT/YAZILIM/YAYIN ALIMLARI TAHMİNİ MALİYET FORMU**

Proje Adı		Deprem sonrası yapıda oluşabilecek hasarı kısa sürede belirleyen yazılım geliştirilmesi								
Sıra No	Alet/Teçhizat/ Yazılım/Yayın Adı	Adet	Kapasite	Teknik Özellik	Proje Faaliyetlerindeki Kullanım Amacı	Proje Sonrası Kullanım Yeri/Amacı (*)		Birim Fiyatı (USD)	Birim Fiyatı (TL)	Toplam Tutarı (TL)
						Ar-Ge	Üretim			
1	SENSEBOX 7003, İvmeölçer, Üç Eksenli, Sismik, Yüksek Hassasiyetli	7	±2g, 7µg/Kök Hz	Üç Eksenli, Sismik, Yüksek Hassasiyetli	Deprem sırasında binada oluşan ivmeyi ölçmek	İvme ölçümü				
2	EASYTEST - NETWORK, Genel Amaçlı Dinamik Veri Toplama Yazılımı	1		Veri toplama yazılımı	Veri toplanması	Veri alımı				
3	TESTBOX 2010 - 16CH-GPS, DC Besleme, 16 Kanallı Dinamik Veri Toplama Cihazı,	1	24 Bit	Veri toplama cihazı	Veri toplanması	Veri alımı				
4	Üç Eksenli Sensör Kablosu, 10 mt	7	10 mt	Cihazla bağlantı	Veri toplanması	Veri alımı				
5	TESTBOX -Q-CABLE(2010), Çeyrek-Yarım Köprü Tamamlama Kablosu	2	120 Ohm, 3 Metre	Yarım Köprü Tamamlama Kablosu	Kablo düzenleme	Düzenleme				
6	Strain Gauge, Genel Amaçlı, Metal Yüzey	7	120 Ohm, 10 mm, 1 m	Tek Eksenli FLA-10-11-1L, TML	Parça yüzeyi	Yüzey oluşturma				
7	Yapıştırıcı, Metal, Plastik ve Kompozit Yüzey, Strain Gauge	1	CN, TML	Yapıştırıcı,	Parçaların birleştirilmesi	Birleştirme				
(*) İlgili seçeneği işaretleyiniz									<b>TOPLAM</b>	