



BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANA BİLİM DALI**

**DEPREMDE ZARAR GÖREN YAPILARIN TESPİTİNİ VE YAPI
TAŞIYICI BİRİMLERİNİN VERİLERİNİ
ANLIK KONTROL EDEN BİLGİ SİSTEMİ**

SAFA KAYMAKÇI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ MELİKE ŞİŞECİ ÇEŞMELİ**

**EŞ DANIŞMAN
DOÇ. DR. CAN AYDIN**

BURDUR – 2024

**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ ANA BİLİM DALI**

**DEPREMDE ZARAR GÖREN YAPILARIN TESPİTİNİ VE YAPI
TAŞIYICI BİRİMLERİNİN VERİLERİNİ
ANLIK KONTROL EDEN BİLGİ SİSTEMİ**

SAFA KAYMAKÇI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
DR. ÖĞRETİM ÜYESİ MELİKE ŞİŞECİ ÇEŞMELİ**

**EŞ DANIŞMAN
DOÇ. DR. CAN AYDIN**

**JÜRİ ÜYESİ: DOÇ. DR ONUR SEVLİ
JÜRİ ÜYESİ: DR. ÖĞR. ÜYESİ ÜMMÜ GÜLSÜM KAHRAMAN
JÜRİ ÜYESİ: DR. ÖĞR. ÜYESİ KUTAN KORUYAN**

BURDUR – 2024

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'ne göre hazırlamış olduğum “Depremde Zarar Gören Yapıların Tespitini Ve Yapı Taşıyıcı Birimlerinin Verilerini Anlık Kontrol Eden Bilgi Sistemi” adlı tezin hazırlanması sürecinde akademik ve etik kuralları ihlal etmediğimi, tezimin özgün olduğunu, başvurduğum kaynakları metin içinde, dipnotlarda ve kaynakçada eksiksiz ve bilimsel kurallara uygun olarak gösterdiğimi taahhüt ederim.

Safa KAYMAKÇI

Tarih ve İmza

15.04.2024

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca, ilk günden itibaren adım adım beni bu sürecin sonuna hazırlayan; bilgeliğiyle, insanlığıyla, cesaretiyle kendimi geliştirmemi, iyi hissetmemi ve bu işi başaracağıma inancımı teşvik eden, bu zorlu yolda iyi ki rehberim olmuş dediğim değerli hocam Dr. Öğretim Üyesi Melike ŞİŞECİ ÇEŞMELİ ve lisansüstü eğitimim boyunca desteğini esirgemeyen, her bir ayrıntıyı titizlikle ve dikkat ile irdeleyerek, önerileri ile çalışmamın son haline gelmesini sağlayan değerli hocam Doç. Dr. Can AYDIN ve gerçekleştirilen çalışmaya bilgi birikimi ve saha tecrübesiyle katkı sağlayan Öğr. Gör. Faruk DEMİRİSOY hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, yaşamımın her döneminde karşılaştığım tüm zorluklarda bana rehber olarak yol gösteren, bana karşı inançlarını hiçbir zaman kaybetmeden bana umut ışığı tutan değerli annem Nilgün KAYMAKÇI' ya, babam İbrahim KAYMAKÇI' ya ve sevgili nişanlım Suzan ÖZCAN'a teşekkür ederim

Burdur, 2024

ÖZET

Üzerinde yaşamış olduğumuz yer kürenin oluşumundan günümüze dek her geçen gün hareketliliği devam etmektedir. Bu hareketlilik sonucunda meydana gelen depremler çeşitli yaralanmalara, can ve mal kayıplarına neden olmaktadır. Karşı konulamayan veya durdurulamayan bu afet türü ile alınan tedbirler yardımıyla karşılaşılabilecek can ve mal kayıpları minimize edilmeye çalışılmaktadır. Deprem öncesi yapı taşıyıcı birimlerinde meydana gelebilecek bozulmalar nedeniyle deprem anında yapı dayanıksız hale gelebilmekte ve deprem esnasında yapının depreme karşı zafiyet göstermesine neden olmaktadır. Bu nedenle yapı birimlerinin sürekli takibi ve gözlemlenmesi büyük önem taşımaktadır. Depremle mücadele kapsamında literatürde birçok çalışmanın yapılmasının yanı sıra yeni çalışmaların gerçekleştirilmesi elzemdir. Deprem öncesi gözlem kadar deprem sonrası zarar gören yapıların tespiti, enkaz altında kalan insanlara yapılacak olan ilk yardım ve kurtarma çalışmaları için önemli bir yer tutmaktadır. Literatürde yapı sağlığı üzerine yüksek irtifalı binalarda çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiş, binaların titreşim hareketleri incelenerek sonuçlar elde edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma ile yapı prototipi oluşturulmuş, prototip içerisine yerleştirilen devre düzeneğinden Raspberry Pi ve sensörler aracılığı ile değerler alınmıştır. Voltaj ve eksen sensörlerinden alınan veriler ile ana bilgisayardaki veri tablosu anlık olarak güncellenmiştir. Böylelikle yapı bütünlüğü bozulması ve deprem sonrası olası bina yıkılma durumunda ana bilgisayarda oluşturulan arayüzde prototip verileri son kullanıcının analiz ve raporlamasına sunacak bir “Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi” geliştirilmiştir. Bu Bilgi Sistemi sayesinde yaşanabilecek deprem öncesi yapı bütünlüğünün anlık olarak takibinin ve yaşanabilecek deprem sonrası hasar gören yapıların anlık tespitinin yapılarak gerekli birimlerin ivedi bir şekilde müdahale edebilmeleri hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Raspberry Pi, Afet, Deprem, Taşıyıcı iskelet sistemi, Yapı hasar tespiti ve deprem sonrası yönetim bilgi sistemi*

(KAYMAKÇI, Safa, *Information System for Detection of Earthquake-Damaged Structures and Instant Control of Data of Building Carrier Units*, Master Thesis, Burdur, 2024)

ABSTRACT

Since the formation of the earth on which we live, it continues to move day by day until today. Earthquakes that occur as a result of this mobility cause various injuries, and loss of life and property. With this type of disaster that cannot be resisted or stopped, it is tried to minimize the loss of life and property to be encountered with the help of the measures taken. Due to the deterioration that may occur in the structural units of the building before the earthquake, the structure may become unstable at the time of the earthquake and cause the structure to show weakness against the earthquake during the earthquake. For this reason, continuous monitoring and observation of building units is of great importance. Within the scope of combating earthquakes, it is essential to carry out new studies as well as many studies in the literature. Detection of damaged structures after the earthquake, as well as pre-earthquake observation, has an important place for first aid and rescue operations to be carried out for people trapped under the rubble. In the literature, various studies on building health have been carried out in high-altitude buildings and results have been obtained by examining the vibration motions of the buildings. With the realized study, the structure prototype was created, and values were taken from the circuit assembly placed in the prototype via Raspberry Pi and sensors. With the data received from voltage and axis sensors, the data table in the main computer was updated instantly. As a result, a 'Building Damage Detection and Post-Earthquake Management Information System' has been developed, which will present prototype data from the main computer interface to the end-user for analysis and reporting in the event of potential building integrity compromise and possible building collapse after an earthquake. Through this Information System, real-time monitoring of pre-earthquake building integrity and instantaneous identification of earthquake-damaged structures are aimed, enabling prompt intervention by the necessary units.

Keywords: *Raspberry Pi, Disaster, Earthquake, Load-bearing system, Building damage detection and post-earthquake management information system*

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

İKİNCİ BÖLÜM MATERYAL-METOD

2.1 Kullanılan Yazılımlar	7
2.1.1 Python Programlama Dili	7
2.1.1.1 MQTT Broker.....	8
2.1.2 SQL Server	9
2.1.3 Visual Studio	10
2.1.3.1 Visual Studio Windows Forms	10
2.1.4 Kullanılan Yazılımların Etkileşimi.....	10
2.2 Kullanılan Donanımlar	11
2.2.1. Raspberry Pi 3.....	11
2.2.2 Sistem Devre Elemanları	15
2.2.3 Voltaj Sensörü	15
2.2.4 MCP 3008 Entegresi.....	16
2.2.5 MPU6050 6 Eksen İvme Ölçer.....	17

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPI DENETİM SİSTEMİ VE PROTOTİP TASARIMI

3.1 Yapı Prototip Tasarımı	19
3.2 Raspberry Pi ile Sensörlerden Veri Alınması.....	21
3.2.1 Voltaj Ölçümünün Alınması.....	21
3.2.2 Eksen Ölçümünün Alınması.....	23
3.3 Veri Tabanı Oluşturulması	25
3.4. SQL Server Veri Tabanı Güncellenmesi.....	26
3.5 Arayüz Tasarımı	27

3.5.1 Kullanıcı Giriş Sayfası.....	27
3.5.2 Ana Sayfa.....	28
3.5.2.1 Yerleşim Bilgi Form Sayfası	29
3.5.2.2 Taşıyıcı Kontrol Form Sayfası.....	30
3.5.2.3 Yapı Kontrol Form Sayfası.....	32
3.5.2.4 Afet Personel Form Sayfası	35
3.5.2.5 Afet Atama Form Sayfası	36
3.5.2.6 Hakkında Form Sayfası	37
SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	39
KAYNAKLAR.....	43
EKLER	46
Ek A: Afet Sonrası Müdahaleler Hakkında Uzman Röportajı	46
ÖZGEÇMİŞ	49

KISALTMALAR

ADC	: Analog-Dijital Converter
AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
API	: Application Programming Interface
BCM	: Broadcom
DMPTM	: Dijital Motion ProcessorsTM
IP	: Internet Protocol
MEMS	: Mikro-Elektro-Mekanik Sistemler
MERNİS	: Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi
MQTT	: Message Queuing Telemetry Transport
SQL	: Structured Query Language
SSL	: Secure Socket Layer
TAMP	: Türkiye Afet Müdahale Planı
TCP	: Transmission Control Protocol
TLS	: Transport Layer Socket
YHTDSYBS	: Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi
YSİ	: Yapı Sağlığı İzleme

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1 Son 30 Yılda Türkiye’de Yaşanan Büyük Ölçekli Depremler	2
--	---



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1	Türkiye Deprem Tehlike Haritası.....	2
Şekil 2.1	MQTT Kütüphanesi Mesaj Yapısı	8
Şekil 2.2	SQL Veri Tabanı Örneği.....	9
Şekil 2.3	Yazılım Koordinasyon Grafiği.....	10
Şekil 2.4	Raspberry Pi 3	12
Şekil 2.5	Raspberry Pi Pin ve Port Şeması	13
Şekil 2.6	Voltaj Sensörü	16
Şekil 2.7	a) Mcp3008 Entegresi b) Mcp3008 entegre pinleri	16
Şekil 2.9	Sistem Diyagramı	18
Şekil 3.1	Prototip Temel Planlaması.....	19
Şekil 3.2	Taban-Kolon Birleşimi	20
Şekil 3.3	Kolon Kiriş Bağlantı Yapısı	20
Şekil 3.4	Tek Kat Yapı Prototipi	21
Şekil 3.5	Voltaj Ölçüm Devresi.....	22
Şekil 3.6	Raspberry Pi Voltaj Ölçüm Değerleri	22
Şekil 3.7	Eksen Ölçüm Devresi.....	23
Şekil 3.8	MPU6050 Test Ölçüm Sonucu	23
Şekil 3.9	Raspberry Pi Program Akış Diyagramı	24
Şekil 3.10	Veri Tabanı Örneklendirilmesi	25
Şekil 3.11	Afet Personel Tablosu	25
Şekil 3.12	Veri Tabanı Güncelleme Programı Akış Diyagramı.....	26
Şekil 3.13	Kullanıcı Giriş Sayfası	27
Şekil 3.14	Anasayfa Formu	28
Şekil 3.15	Yerleşim Çizelgesi Formu	29
Şekil 3.16	Taşıyıcı Kontrol Sistem Tam	30
Şekil 3.17	Taşıyıcı Kontrol Sistem Hasarlı.....	31
Şekil 3.18	Taşıyıcı Kontrol Rapor Tablosu	31
Şekil 3.19	Yapı Kontrol Çizelgesi Durum “1” Örneği	32
Şekil 3.20	Yapı kontrol Çizelgesi Durum “0” Örneği.....	33
Şekil 3.21	Yapı Durum Kontrol Raporu.....	33
Şekil 3.22	Yapı Durum Kontrol Grafiği.....	34
Şekil 3.23	Eksen Sensörü Arıza Durumu	35
Şekil 3.24	Afet Personel Çizelgesi.....	36
Şekil 3.25	Afet Personel Atama Çizelgesi	37

Şekil 3.26 Hakkında Form Sayfası.....	38
--	----

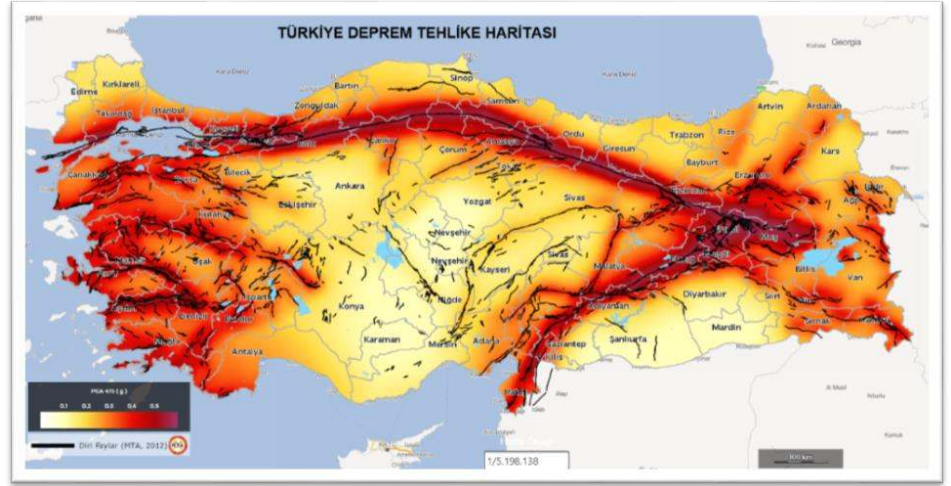


BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

İnsanlık, varoluşundan itibaren sürekli çevresini anlamaya ve anlamlandırmaya çalışmıştır. Afetler de insanlığın varoluşundan itibaren insan hayatını büyük oranda etkilemesi sebebiyle birçok araştırma ve geliştirmeye (önleyici ya da tedbir alma amaçlı) konu olmuştur. Doğanın ve insan faaliyetlerinin etkileşimi sonucunda ortaya çıkan sosyo-ekonomik sonuçları olan olaylar, genellikle afet olarak adlandırılır. Bu olaylar, insan hayatını derinden etkileyen ve toplumların dayanıklılığını sınanan önemli dönemeçlerdir (Şahin ve Üçgül, 2019: 44). Doğal afetler, gerçekleşecek olduğu zamanın belirlenemediği ve hiçbir şekilde karşı konulamayan doğa olaylarıdır. Bu doğa olaylarına başta depremler, seller, toprak kaymaları, kasırga vb. olaylar örnek olarak verilebilir. Her yıl dünya çapında milyonlarca insan, dünyanın herhangi bir noktasında gerçekleşebilecek doğal afetler nedeniyle büyük acılar çekmektedir. İnsanların ölümüne, zorunlu göçe, hayvanların telef olmasına, hastalıkların yayılmasına, açlığa, çevrenin zarar görmesine ve ülkenin fiziksel ve mali altyapısının zarar görmesine de neden olan bu afetlerden her yıl milyonlarca insan zarar görmektedir (Yeşildal, 2020: 89).

Yeryüzünün oluşumundan günümüze kadar depremler, çeşitli sismolojik olarak aktif bölgelerde meydana gelmiş, milyonlarca insanı ve tüm yaşam biçimlerini etkilemiştir. Bilindiği üzere ülkemiz dünyanın en aktif sismik kuşaklarından birinin üzerinde yer almaktadır (Edemen vd., 2023: 720). Ülkemizdeki yıkıcı depremlerin geçmişi incelendiğinde, gelecekte meydana gelebilecek depremlerin önemli hasara ve insan kayıplarına neden olacağına neredeyse kesin gözüyle bakılmaktadır. Deprem haritalarına göre Türkiye, dünyanın en önemli üç deprem bölgesinden biridir ve Akdeniz Bölgesi'nde Alp-Himalaya deprem fay hattı üzerinde konumlanmaktadır (Bikçe, 2017: 25). Üzerinde yaşadığımız yer kürenin sürekli hareketliliğinden kaynaklı ortaya çıkan depremlerin ülkemiz sınırları içinde bulunan risk haritası Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Türkiye Deprem Risk Haritası

Kaynak: (AFAD, 2023)

Son 30 yıllık süreçte ülkemiz sınırları içerisinde gerçekleşen 6 ve üzeri şiddete sahip depremler, bu depremler sonrası yaşanan can ve mal kaybı bilançosu Kandilli Rasathanesinin internet adresinden¹ alınan veriler ile Tablo1.1’de verilmektedir.

Tablo 1.1 Son 30 Yılda Türkiye’de Yaşanan Büyük Ölçekli Depremler

Tarih	Saat	Yer	Şiddet	Can Kaybı	Hasarlı Yapı
01.10.1995	17:57	Dinar (AFYON)	6.1	90	14156
27.06.1998	16:55	Ceyhan (ADANA)	6.2	146	31463
17.08.1999	03:01	Gölcük (KOCAELİ)	7.8	17480	73342
12.11.1999	18:57	DÜZCE	7.5	763	35519
06.06.2000	05:41	Orta (ÇANKIRI)	6.1	1	1766
03.02.2002	09:11	Sultandağı (AFYON)	6.4	44	622
27.01.2003	07:26	Pülümür (TUNCELİ)	6.2	1	50
01.05.2003	03:27	BİNGÖL	6.4	176	6000
08.03.2010	04:32	Karakoçan (ELAZIĞ)	6.1	42	-
23.10.2011	13:41	Van	7.2	644	17005
30.10.2020	14:51	İzmir	6.9	119	9049
06.02.2023	04.17	Kahramanmaraş	7.7	50500	227027

Depremler oluşumu itibari ile engellenemeyen bir afet olmasına karşın alınacak tedbirler sayesinde verebilecek olduğu zararlar minimize edilebilmektedir. Bu çerçevede içerisinde yaşamış olduğumuz yapıların düzgün, güvenilir ve sağlam olması elzemdir.

¹ <http://www.koeri.boun.edu.tr/sismo/2/deprem-bilgileri/buyuk-depremler/>

Toplumlar deprem ile başa çıkma noktasında yapı tasarımı ve inşasında çeşitli yönetmelikler ortaya koymuşlardır. Hem yapı inşasında kullanılan yapı malzeme teknolojisinin ilerlemesi hem de sismik ortamlarda bina davranışının evrimi nedeniyle yönetmelikler düzenli olarak gözden geçirilmeli ve yenilenmelidir (Öztürk, 2018: 32-33). Bu noktada çeşitli yönetmelikler olmasına karşılık yönetmeliklere uyulmadan ya da eski yönetmeliklere uygun olarak inşa edilen yapıların gerçekleşen depremlerde hasar aldığı, sonucunda birçok can ve mal kaybı yaşandığı görülmüştür. Bu bağlamda güncel mevzuata uyulmadan yapılmış yapıların yenilenmesi ya da güçlendirilmesi ve yeni yapılacak olan binaların bu mevzuat çerçevesinde inşası depreme karşı alınacak en önemli tedbirlerden birisidir. Hem mühendislik açısından hem de bilim otoriteleri için, mevcut yapıların bu doğal afetin etkilerine karşı güvenli ve dayanıklı olmasını sağlamak ve yapı taşıyıcı unsurlarını izlemek, aktif durumunu sürekli koruyan önemli bir çalışma konusudur. Sonuç olarak, olası yapıların her an yaşanabilecek yeni depremlere karşı dayanıklı hale getirilmesine, iskelet sistemini oluşturan taşıyıcı birimlerinin sürekli olarak takibine ve yapıların sağlık takibini yapacak sistemlere sürekli olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısıyla, bu sistemlere sahip olmak, yapısal güvenliği arttırmak ve gelecekteki deprem afetleriyle başa çıkma kabiliyetini yükseltmek için çok önemli bir strateji haline gelmiştir (Akıncıtürk, 2003: 189; Solak, 2022: 77; Öztürk vd., 2023: 2).

Yapının temel unsurları olarak kabul edilen kolon ve kiriş birimleri, yapının iskelet sistemini oluşturmaktadır. Yapı yük ağırlığı ve çeşitli hesaplamalar üzerine tasarlanan bu sistem, yapının sağlık durumunu ve sağlamlığını belirleyen temel unsurları içerisinde barındırmaktadır (Akalın vd., 2020: 979-980). Sistemin her an yaşanabilecek bir deprem öncesi sürekli takibi deprem sırası ve sonrası için yapı sağlığı bakımından büyük avantaj sağlamaktadır. Örneğin izlenen sistem bazında afet öncesi yapı birimlerinde yaşanabilecek deformasyonlar, malzeme yorgunluğu, sistem içerisi bozulmalar tespit edilebilir ve afet öncesi yapılacak güçlendirme çalışmasıyla beraber yaşanabilecek deprem olaylarına hazırlıklı hale getirilebilir. Ayrıca bu birimlerden herhangi birinin insan kaynaklı zarar görmesi durumunda yapı sistematiği bozulacağı ve diğer birimlere hesaplanan yük oranından daha fazla gerilim yükleneceği için afet sırasında yapının zarar görme olasılığı artacaktır. Bundan dolayı geliştirilen Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi (YHTDSYBS) ile yapı bütünlüğü takip edilerek olası bozulmalara ve tahribata erken müdahale sağlanması amaçlanmaktadır.

Yapı sağlığı ve durumunu incelemek adına Raspberry Pi mini bilgisayarını kullanarak literatürde çeşitli çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Söz konusu alanlarda gerçekleştirilen bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Çelebi ve diğ. 2004 yılında gerçekleştirmiş oldukları çalışmada 24 katlı bir bina içerisinde kullanmış oldukları sismik izleme sistemi aracılığıyla binanın titreşim ve hareket ölçümlerini yapmış ve elde ettikleri değerin, hesap ettikleri uç değerlerden farklı olması durumunda uyarı maksatlı bir alarm sistemi oluşturmuşlardır. Böylelikle yürütülen çalışma ile yapının sağlık durumunu belirlemeye çalışmışlardır. (Çelebi ve diğ., 2004).

Kohler ve diğ. gerçekleştirdikleri çalışmada Los Angeles'taki California üniversitesine ait 17 kat irtifaya sahip bir yapının deprem öncesi ve sonrası yapı dinamiğinde açığa çıkan titreşim durumlarını analiz etmişlerdir. Gerçekleştirdikleri çalışma ile ortaya çıkan kuvvetin (Deprem, rüzgâr vb.) yapı üzerinde dağılımını incelemişler ve değerlendirmişlerdir (Kohler ve diğ., 2005).

Kashima Japonya'da 2011 yılında yaşanan Tohoku Depremi sırasında şiddetli sarsıntılara maruz kalan dört yüksek irtifalı binanın dinamik özelliklerini, yaşanan depremler sonucunda yapılar üzerindeki etkilerini saptamak, yapıların dinamik özelliklerini zaman içinde hangi etkilerin değiştirdiğini belirlemek amacıyla gözlemlemiştir. Yapı durumunun zaman içerisindeki değişimini etkin bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla tepki genliği ile yapının periyotları arasındaki ilişkiyi belirlemek için regresyon analizi kullanmıştır (Kashima, 2017).

Aytulun ve Soyöz, İstanbul'da belirledikleri yüksek irtifalı yapılarda, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği kapsamında zorunlu hale getirilmiş olan YSİ (Yapı Sağlığı İzleme) sistemini kullanarak binaların titreşim hareketlerinden elde ettikleri değeri bir veri arşivi haline getirmişlerdir. Oluşturulan arşivin analiz ve raporlamasını yaparak, yapıların sağlık durumları hakkında sonuçlar elde etmişlerdir. (Aytulun ve Soyöz, 2020).

Yüzgeç ve Aba gerçekleştirdikleri çalışmada Raspberry Pi ve kullandıkları ultrasonik, hareket algılayıcı, sıcaklık/nem sensörleri aracılığıyla akıllı ev uygulaması ortaya koymuşlardır. Geliştirilen uygulama ile olası yangın, deprem, hırsızlık ve su basma gibi durumlarda devreye girecek bir alarm sistemi geliştirmişlerdir (Yüzgeç ve Aba, 2017).

Balcı, Raspberry Pi kullanarak ortam izleme sistemi geliştirmiş, kullanmış olduğu çeşitli sensörler aracılığı ile ortamdaki nem, gaz, alev, hareket ve su basma gibi durumları

gözlemlemek amacıyla Rasbian işletim sisteminde bir yazılım oluşturmuştur. Oluşturulan sistem; geliştirilen yazılım ile sensörlerden anlık olarak veri aktarımı yapmakta olası acil durumda son kullanıcı bilgilendirilmesi amacıyla bir alarm bilgilendirme metnini kullanıcıya mail yoluyla göndermektedir (Balci, 2019).

Crisnapati ve diğ. 2018 de yer sarsıntılarının sık sık yaşandığı Endonezya'da Raspberry Pi, Arduio ve çeşitli sensörler kullanarak hasar seviyesini ölçmek adına çalışma ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak oluşturulan sistem kullanılarak elde edilen veriler ile Endonezya Cumhuriyeti Meteoroloji ve Jeofizik ajansının kullanmış olduğu gelişmiş sistemin elde ettiği veriler karşılaştırılarak sistemler arası %3,17'lik bir sapma olduğu gözlemlenmiştir (Crisnapati ve diğ., 2018).

Özcebe ve diğ. 2022 yılında Romanya'nın Bükreş kentinde seçtikleri çok katlı mimariye sahip 5 farklı yapı üzerinde Raspberry Shake 4D (RS4D) cihazları kullanılarak binaların sismik hareketlerini ölçümlemişlerdir. Bu cihazlardan elde edilen veriler yaşanan birçok sismik yer hareketi sonucunda elde edilmiş ve sonrasında çeşitli modal tanımlama metotları kullanılarak sinyallerin analizini gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak uyarım kaynaklarının şiddeti düşük veya kısa süreli olsa bile gerçekleştirdikleri sistemin sismik olayları başarılı bir şekilde izleyerek doğru sonuçlar verdiğini göstermişlerdir (Özcebe ve diğ., 2022).

Bireylerin çevrelerinde meydana gelen doğal olaylardan haberdar olmalarını, bunları nedenlerine kadar detaylı bir şekilde tespit edebilmelerini ve bu olayların tekrarlanması durumunda ya hiç etkilenmemelerini ya da çok az etkilenmelerini sağlayan faaliyetler bütünü afet yönetimi olarak adlandırılmaktadır (Erkal ve Değerliurt, 2009: 149). Modern afet yönetimi çerçevesinde, kayıp ve zarar azaltma, hazırlık, erken uyarı sistemi tahmini ve afetlerin kavranması gibi afet öncesi koruma önlemleri "Risk Yönetimi"; etki analizi, müdahale, iyileştirme ve yeniden inşa gibi afet sonrası önlemler ise "Kriz Yönetimi" olarak sınıflandırılmaktadır (Kadioğlu, 2008: 83; Erkal ve Değerliurt, 2009: 151). Deprem sonrası kriz yönetimi enkaz altında kalan bireylerin sağ bir şekilde enkaz altından kurtarmak için oldukça önemlidir. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesinde Öğretim görevlisi olarak görev yapmakta olan afet uzmanı Faruk DEMİRİSOY ile deprem sonrası müdahale konusunda röportaj yapılarak bilgi ve deneyimine başvurulmuştur. Deprem sonrası ilk etapta yıkılan bina tespiti ve sonrasında yöneticiler aracılığı ile kurtarma birimlerinin bu enkaz bölgelerine yönlendirilmesi

yapılmaktadır. Fakat Faruk DEMİRİSOY ile yapılan röportajda belirtildiği üzere enkaz belirleme çalışmaları fiziki ve hava araçları vasıtası ile yapılmaktadır. Bu durum ise Kahramanmaraş örneğinde görüldüğü üzere gece meydana gelen bir depremde yıkımın büyüklüğü ve hasar alan yapıların tam anlamıyla belirlenmesi noktasında zafiyet yaratmaktadır.

Yapısal bütünlüğün deprem öncesi izlenmesi ve yapı durumunun belirlenmesi, yapısal güvenlik açısından kritik öneme sahiptir. Gerçekleştirilen çalışmada, potansiyel deprem risklerine karşı yapının bütünlüğünü koruma amacıyla kolon ve kiriş birimlerinin anlık takibini içeren bir yöntemi, tek katlı bir prototip üzerinde uygulayarak, bu prototipin yıkılma durumunu simüle edip, elde edilen verilerle yapı durumunun belirlenmesi hedeflemiştir. Bu çalışmanın afet yönetimi ve mühendislik alanına sunduğu katkı, gelecekteki çalışma ve tasarımlar için teknolojik bir rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla, bu araştırmanın literatüre önemli bir katkısı, yapılarda insan kaynaklı tahribatın önüne geçmenin yanı sıra, tasarlanan YHTDSYBS aracılığıyla afet sonrası enkaz belirleme süresini azaltarak afet yöneticilerine hızlı bilgi sağlama amacını da içermektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL-METOD

Gerçekleştirilen tez çalışmasında kullanılan materyal ve metot hakkında gerek ve yeter bilgiler bu kısımda sunulacaktır. Çalışmanın araştırma ve geliştirme süreci; yazılım ve donanım olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Yazılım aşamasında, Raspberry Pi ile izlenen elektrik sinyallerinin istemcide algılanmasını ve değerlendirilmesini sağlayan, Microsoft Visual Studio Forms uygulamasında geliştirilen görsel arayüz ile bununla beraber Raspberry Pi üzerinde Python programlama dili ile kodlanan sistem izleme yazılımı derlenmiştir. Donanım bölümünde, bir binanın olası hasarlı hareketliliklerini simüle etmek hedefine uygun bir şekilde dinamik davranışını temsil eden bir maket çalışmasına yer verilmiştir. Yazılım ve donanım aşamaları ilerleyen bölümlerde daha detaylı bir şekilde ayrı ayrı ele alınmıştır.

2.1 Kullanılan Yazılımlar

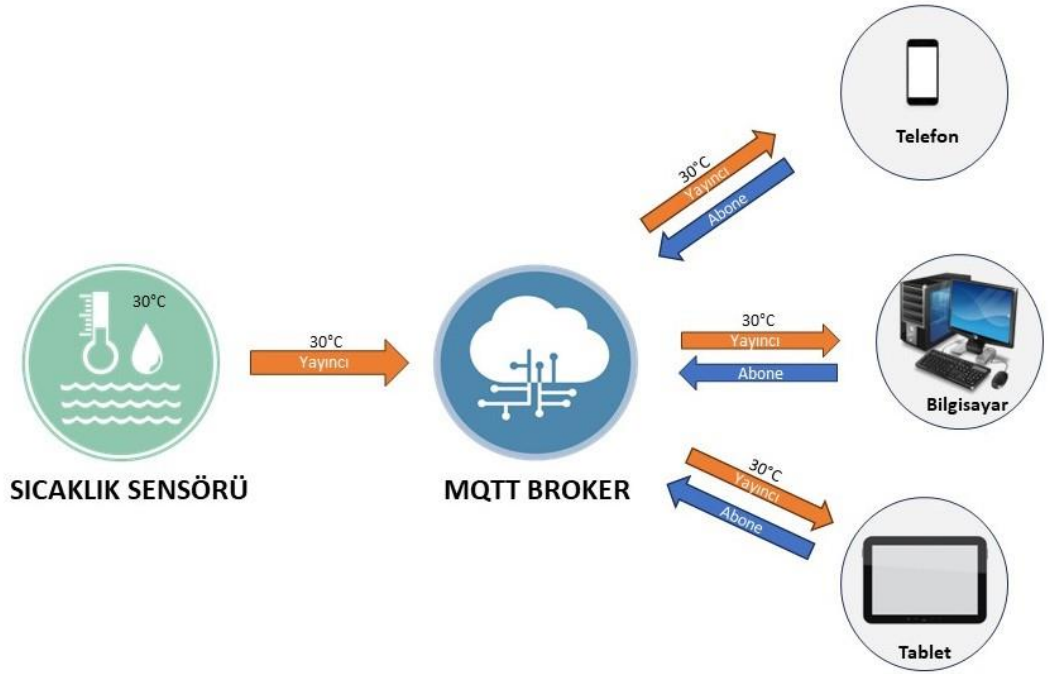
Bu bölümde sistemin oluşturulmasında kullanılan temel yazılım birimleri (Python, Visual Studio Windows Form ve SQL Server) hakkında bilgiler verilmiş ve bu yazılımların birbirleriyle etkileşimi açıklanmıştır.

2.1.1 Python Programlama Dili

Bir programlama dilinin uzun yıllar boyunca kullanılabilir olması ve bilinirliğinin sürekliliğini sağlanması için, çağın ihtiyaçlarını karşılayabilmesi, sürdürülebilir olması ve yeniliklere açık olması gerekir. Bu özelliklere cevap sunamayan programlama dilleri zamanla eskimeye ve etkinliğini kaybetmeye başlar. Geçmişten günümüze ilk çıktığı tarihten beri geniş bir kitle ile kullanımı devam eden Python, öğrenilmesi kolay ve yazılım geliştirmede kullanıcıya sunduğu geniş kütüphaneler ile diğer programlama dillerine nazaran daha fazla konfor ve büyük kolaylık sağlamaktadır (Ayvaz vd., 2016: 63). Ayrıca programlanabilir devre kartlarına sunduğu geniş destek ve sağladığı avantajlar nedeniyle bu çalışmada kullanılması tercih edilmiştir. Gerçekleştirilen projede Raspberry Pi üzerindeki pinler aracılığıyla sensörlerden veri alınması, alınan verilerin derlendikten sonra ana bilgisayara aktarımı ve ana bilgisayarda veri tabanına kaydedilmesi aşamalarında Python programlama dili kullanılmıştır.

2.1.1.1 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) Broker

MQTT cihazlar arası haberleşmeyi sağlayan, temelinde Transmission Control Protocol/Internet Protokol (TCP/IP) protokolünü kullanan bir bağlantı kütüphanesi olduğu için günümüzde hemen hemen tüm cihazlar üzerinde kullanımı mümkündür (Erdoğan vd., 2020: 172). Abone ve yayıncı arasındaki veri transfer güvenliği için Secure Socket Layer (SSL) ve Transport Layer Security (TLS) sertifikalarını kullanmaktadır. Şekil-2.1’de sensörden elde edilen verinin Yayıncı-Abone arası mesaj aktarım diyagramı görsel olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.1 MQTT Kütüphanesi Mesaj Yapısı

MQTT kütüphanesi yapısal olarak çok basit ölçekte bir mesajlaşma protokolü temelinde üç ana bileşen kullanarak basit ama etkili bir teknoloji ortaya koymuştur. Bunlar;

- I. Başlık (*Header*): MQTT verilerinin başlığı, aktarılan verinin türü ve mesaj içerisinde bulunan diğer önemli bilgileri içermektedir. Başlık genel olarak birkaç byte’ten oluşacak kadar küçük verilerden oluşmakta ve içerisinde şunları içermektedir;
 - a. Kontrol Paketi Türü: Gönderilen mesajın türü bu alanda

belirlenmektedir. “bağlantı kurma isteği”, “abonelik isteği” ve “mesaj yayını” vb. örnek olarak verilebilir.

- b. Düşük Kalite Hizmet (*OoS-Quality of Service*): Cihazlar arası bağlantının güvencesinin belirlendiği alandır. Seviye olarak 0, 1 ve 2 değerleri alabilir.
- c. Retain: Sunucunun mesajı saklaması gerekip gerekmediğini belirlendiği alandır.

II. Uzunluk Alanı (*Length Field*): Bu kısımda mesajın geri kalan kısmının uzunluğunu belirtir. Mesajın uzunluğuna bağlı olarak değişkenlik gösteren dinamikler uzunluk alanının boyutunu belirler.

III. Payload: İletilen ana mesaj içeriğinin saklandığı kısımdır. Bir veri paketi, metin ve farklı formatta veri barındırabilmektedir.

olmak üzere sıralanabilir. Ek olarak MQTT kütüphanesinin kullanım kolaylığı ve içerik olarak basit uygulanabilirliği sayesinde geliştirilen çeşitli projelerde kullanımını mümkün kılmaktadır.

2.1.2 Structured Query Language (SQL) Server

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte verinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Veri tabanları, yazılım sistemlerinde verilerin depolanması ve yönetilmesini sağlayan araçlardan birisidir. SQL Server, Microsoft tarafından geliştirilen verilerin tutarlı, doğru ve bütünlüğünü bozulmaması amacıyla veri tabanı oluşturmada kullanılan yazılımlardan birisidir (Santamaría ve Hernández, 2016: 1-2). Yapılan çalışmada hayali apartman verileri (isim, bulunduğu adres, kolon durum ve bina durumu), hayali birey verileri (isim, soy isim ve yaş), hayali afet müdahale personel verileri (görevli oldukları birimler, isim, soy isim, iletişim bilgileri) derlenmesi ile SQL tabanında bir veri tabanı oluşturulmuştur. Oluşturulan veri tabanının ilk 5 satırı örnek olarak Şekil 2.2’de gösterilmiştir.

ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	DaireNo	Birey	Cinsiyet	Yaş	KolonKiris...	Apartman...	AfetEkipNo
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	MAHMUT A...	Erkek	34	1	1	-
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	YUSUF ZİYA ...	Erkek	42	1	1	-
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	NERİMAN SİL	Kadın	32	1	1	-
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	CIHAT DÜN...	Erkek	43	1	1	-
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	DİLŞAH DE...	Kadın	57	1	1	-

Şekil 2.2 SQL Veri Tabanı Örneği

2.1.3 Visual Studio

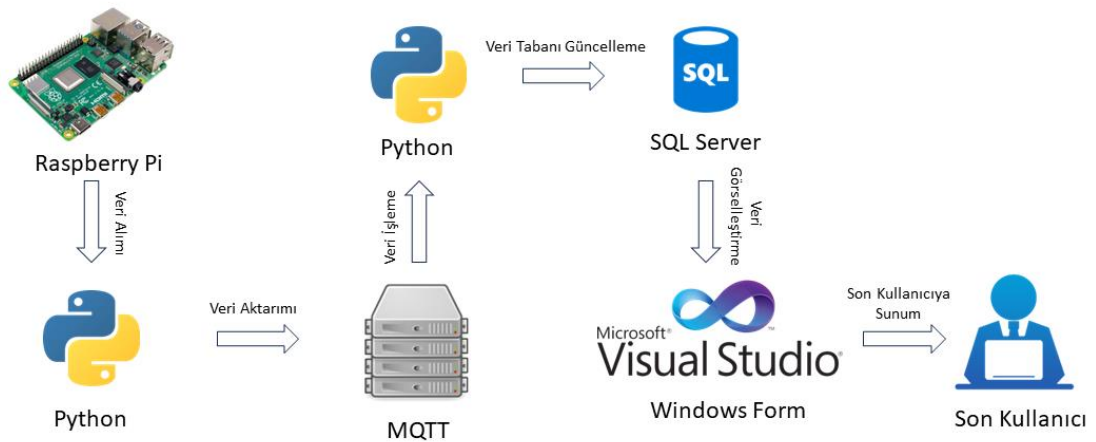
Visual studio; farklı ortamlar için uygulama üretebilmek amacıyla “Visual Basic, C#, C++, .Net, Windows Forms Application” gibi birçok yazılım geliştirme programını bünyesinde bulunduran, ayrıca kullanıcılar için kolaylık sağlayabilecek bir çok özelliği olan yazılım geliştirme ortamıdır (Tamara vd., 2019: 55).

2.1.3.1 Visual Studio Windows Forms

Windows Forms, son kullanıcıların etkileşim kurabilmesi için grafik arayüzlere sahip masaüstü uygulamaları geliştirmek maksadıyla kullanılan Visual Studio ortam yazılımıdır. Görsel arayüz tasarımında kullanıcıya etkileşimlerini yönetmek, veriyi kolaylıkla ve daha güvenilir bir şekilde görüntüleyebilmek için bir API (Uygulama Programlama Arabirimi) sunar (Almeida, 2018: 11). Bu sayede geliştirilen uygulamalarda görsel arayüz tasarlanırken aynı zamanda oluşturulan arayüzü C# programlama dilinde kodlayabilmek mümkün hale gelmektedir. Gerçekleştirilen çalışmada son kullanıcının veri tabanındaki verileri analiz ve raporlama noktasında işini kolaylaştırmak amacıyla, arayüz tasarımında Windows Forms kullanılmıştır.

2.1.4 Kullanılan Yazılımların Etkileşimi

Raspberry Pi aracılığı ile sistem üzerinden elde edilen verilerin son kullanıcıya ulaşana kadar ki yazılım koordinasyonu Şekil 2.3’te gösterilmiştir.



Şekil 2.3 Yazılım Koordinasyon Grafiği

2.2 Kullanılan Donanımlar

Bu bölümde gerçekleştirilen çalışmada kullanılan temel donanım birimleri (Raspberry Pi, Elektrik Devre Elemanları, MCP3008, Voltaj Sensörü) hakkında bilgiler verilmiştir.

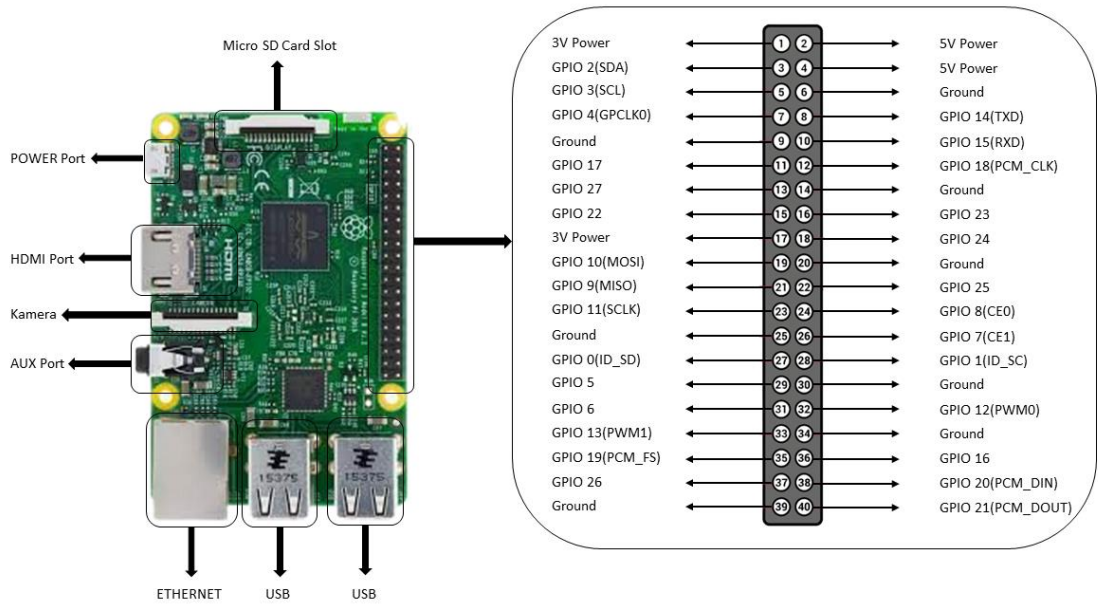
2.2.1. Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3, The Raspberry Foundation (*Raspberry Vakfı*) tarafından geliştirilen ve üretilen, tek kartlı bir bilgisayardır. 2016 yılında piyasaya sürülen Raspberry Pi 3, dahili bluetooth ve Wi – Fi donatılarına sahiptir. Raspberry vakfının ilk 64 – bit veri yoluna sahip bilgisayarı olan Raspberry Pi 3, gücünü ARMv8 tabanlı dört çekirdekli bir Broadcom BCM2837 1,2 GHz işlemciden almaktadır. 1 GB belleğe sahiptir. Dahası, 40 pinli GPIO (General Purpose Input/Output – Genel Amaçlı Giriş/Çıkış) konektörü, HDMI (High Definition Media Interface) bağlantı noktası, 4 adet USB (Universal Serial Bus), ethernet bağlantı noktası ve microSD kart yuvası gibi donatılara sahiptir (Zhao vd., 2015: 28). Belirtilen donatılarından dolayı Raspberry Pi 3, çok çeşitli alanlarda kendine yer edinebilmektedir. Bu çok çeşitli alanlara örnek olarak, kodlama ve programlama öğrenimi, robotlar ve kendin – yap projeleri, ev otomasyonu ve kişisel medya sunucusu oluşturmak, internet sunucuları ve ağ hizmetleri desteği ve retro oyunlar ve emülatörleri çalıştırmak verilebilir. Kümülatif olarak, birden fazla görevi ya da karmaşık görevleri aynı anda yürütemeyen ve de mikro kontrolcülerin yapamadığı ya da desteklemediği yürütmeleri Raspberry Pi 3 rahatlıkla yapabilir. Dolayısı ile Raspberry Pi 3, mikro kontrolcülere kıyasla daha esnek kullanım alanlarına ve yoğunluğa sahiptir. Şekil 3.1.’de Raspberry Pi 3’ün demonstrasyonu verilmiştir.



Şekil 2.4 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3, üzerindeki GPIO (General Purpose Input/Output – Genel Amaçlı Giriş/Çıkış) pinleri sayesinde çeşitli sensörler, motorlar, LED'ler, ekranlar ve diğer elektronik cihazlar ile iletişim kurabilir. GPIO pinlerinden 3,3 ve 5 Volt gerilim almak mümkündür. GPIO pinleri kullanıcıların ihtiyaçlarına göre programlanabilen, genellikle dijital pinlerdir (0 veya 1 değerini alabilir). Bununla beraber bazı pinlerin analog desteği de bulunmaktadır. Bu sayede, analog sensörler yürütülebilmektedir. Şekil 2.5 üzerinde Raspberry Pi Bağlantı pinleri ve portları gösterilmiştir. Ayrıca I2C, SPI ve UART gibi haberleşme protokollerini destekleyen Raspberry Pi 3, özel pin grupları üstünden haberleşmeyi sağlayabilir. GPIO pinleri programlanırken, pin sıralamasına dikkat edilmelidir. Pin numaralandırması iki farklı şekilde yapılabilir: Broadcom (BCM) ve BOARD. Broadcom numaralandırması, Raspberry Pi'nin yonga setine dayanır ve genellikle Python ile programlanırken tercih edilir. BOARD numaralandırması pinlerin fiziksel sıralamaya göre numaralandırılmasını temsil eder ve ağırlıklı olarak C ve diğer dillerde veya uygulamalarda kullanılabilir (Senthilkumar vd., 2014: 213).



Şekil 2.5 Raspberry Pi Pin ve Port Şeması

Linux tabanlı Raspberry Pi Operating System (Raspberry Pi İşletim sistemi) üzerinden gücünü alan Raspberry Pi 3, önyükleme için bir SD karta ihtiyaç duyar. Bilindiği üzere, SD kart teknolojisi taşınabilir veri depolama üniteleridir ve dijital kamera, cep telefonları, mikro bilgisayarlar ve çoğu elektronik cihazda yaygın bir şekilde kullanılır. Raspberry Pi 3, önyükleme için Raspberry Pi işletim sisteminin SD karta yüklenmesi gereklidir. Akabinde, Raspberry Pi 3'ün SD karta yüklenen işletim sistemi üzerinden önyüklemesi yürütülür. Daha sonrasında, sistem harici disklere yönlendirilse bile, Raspberry Pi 3, önyüklemeyi SD karttan yapmaktadır. Bu nedenle, hızlı (class 10) ve en az 16 ya da 32 GB depolamaya sahip bir SD kart kullanmanız önerilir (Senthilkumar vd., 2014: 213-214).

İşletim sistemi, bilgisayarın temel yazılım platformudur ve bir bilgisayarın tüm donanım bileşenlerini etkili bir şekilde yöneterek kullanıcı ve diğer yazılımlar arasında bir arabulucu görevi görür. İşletim sistemi, bilgisayarın stabil çalışmasını sağlar, kaynakları yönetir, kullanıcı arayüzü sunar ve uygulamaların donanım ile etkileşimini kolaylaştırır. Bilgisayar kullanıcıları için kullanım kolaylığı ve güvenilirlik açısından büyük bir öneme sahiptir. Raspberry Pi 3, geniş bir kullanıcı ve destek topluluğu tarafından benimsenen özelleştirilmiş birçok işletim sistemine sahiptir. İşletim sistemlerine örnek olarak aşağıdakiler verilebilir.

- Raspberry Pi Operating System (Raspberry Pi İşletim sistemi): Raspberry

Vakfı tarafından geliştirilen Raspberry Pi 3'ün ve diğer versiyonlarının resmi işletim sistemidir. Raspberry Pi İşletim Sistemi *Debian* tabanlıdır.

- Ubuntu Mate: Ubuntu tabanlı bir işletim sistemidir ve Raspberry Pi 2 ve 3'ü destekler. Ubuntu Mate, kullanıcı dostu bir masaüstü ortamı sunar.
- Windows 10 IoT Core: Microsoft'un Raspberry Pi için özel olarak geliştirdiği bir işletim sistemidir. IoT (*Internet of Things* – Nesnelerin İnterneti) projeleri için kullanılır.
- LibreELEC ve OSMC: Raspberry Pi'yi bir medya merkezi olarak kullanmak isteyenler için özel olarak tasarlanmış işletim sistemleridir.
- Arch Linux: Raspberry Pi 3 üzerinde çalışabilen Arch Linux tabanlı işletim sistemlerine de rastlanmaktadır. Arch Linux, kullanıcılarına daha minimalist bir yaklaşım sunar.
- Kali Linux: Siber güvenlik ve penetrasyon testleri için kullanılan bir Linux dağıtımı olan Kali Linux, Raspberry Pi 3 üzerinde de çalışabilir.
- RetroPie: Oyun konsolu emülatörü olarak kullanılan RetroPie, bir dizi eski oyun konsolunu Raspberry Pi üzerinde çalıştırmak için tasarlanmıştır.
- DietPi: Hafif ve optimize edilmiş bir işletim sistemidir. Raspberry Pi 3 üzerinde enerji verimliliği sağlamak için tercih edilebilir.

Bu örnekler, Raspberry Pi 3 üzerinde çalıştırılabilen aynı zamanda yaygın olarak bilinen örneklerdir. Raspberry topluluğu tarafından sürekli yeni işletim sistemleri geliştirilmekte ve mevcut olanlar güncelleme almaktadır. Kullanıcılar isteklerine ve ihtiyaçlarına göre işletim sistemi seçebilmektedir.

Raspberry Pi 3'e çeşitli projelere ya da öğrenme amacıyla geniş bir yazılım geliştirme desteğine sahiptir. Bu dillerin çoğu, Raspberry Pi 3'ün geniş kullanım alanlarını kapsayan farklı projelerde kullanılabilir. Bunlara örnek olarak;

- a) Python: Raspberry Pi topluluğu arasında oldukça popüler olan Python, özellikle öğrenme amaçlı projeler ve hobi geliştirmeleri için tercih edilir. Python, geniş kütüphane desteği ile birlikte gelir ve Raspberry Pi'nin özelliklerine uygun bir şekilde optimize edilmiştir.
- b) C/C++: Raspberry Pi 3, C ve C++ programlama dillerini destekler. Bu diller, özellikle sistem düzeyinde ve performans odaklı uygulamalar için kullanılır.
- c) Java: Raspberry Pi üzerinde Java programlama dili de kullanılabilir. Bu,

özellikle büyük ve karmaşık projelerde tercih edilebilir.

- d) JavaScript: Node.js üzerinde çalışan JavaScript, Raspberry Pi 3 üzerinde web tabanlı uygulamalar ve IoT projeleri için kullanılabilir.
- e) Scratch: Özellikle çocuklar ve öğrenciler için tasarlanmış bir görsel programlama dilidir. Scratch, Raspberry Pi 3 üzerinde eğitim amaçlı projelerde kullanılabilir.
- f) Ruby: Ruby programlama dili, Raspberry Pi 3 üzerinde çalışabilir. Ruby, özellikle web uygulamaları geliştirmek için kullanılır.
- g) Go: Gelişmiş performans ve güvenilirlik sağlayan Go programlama dili de Raspberry Pi 3 üzerinde kullanılabilir.
- h) PHP: Web tabanlı uygulamalar ve sunucu tarafı programlama için kullanılan PHP, Raspberry Pi 3 üzerinde çalışabilir.

2.2.2 Sistem Devre Elemanları

Gerçekleştirilen çalışmada prototip içerisine yerleştirilen seri elektrik devresinde;

- 5V Adaptör,
- 0,50 Bakır tek damar Kablo,
- KCD-11 Buton,
- Klemens devre elemanları kullanılmıştır.

2.2.3 Voltaj Sensörü

Şekil 2.6'da gösterilen voltaj sensörü, Raspberry Pi'ye ya da herhangi bir elektronik devre kartına bir gerilim devresinin çıkış değerinin ölçümüne olanak sağlayan bir sensördür. Bu sensör, Raspberry Pi'ye herhangi bir elektrik devresinin gerilimini ölçme yeteneği kazandırır (Kaymakçı vd., 2023: 164). Raspberry Pi'nin bir pilin veya güç kaynağının şarj durumunu izlemesine, bir cihazın çalışıp çalışmadığını belirlemesine ve bir elektrik devresinin kısa devre veya açık devre olup olmadığını kontrol etmesine olanak tanır.

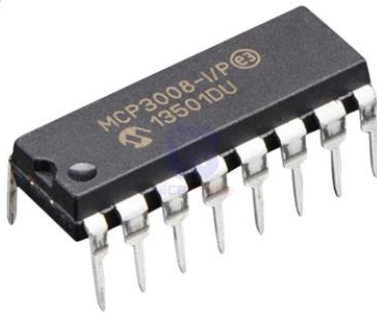


Şekil 2.6 Voltaj Sensörü

2.2.4 MCP 3008 Entegresi

MCP3008, Microchip tarafından üretilen 8 kanallı entegre, birçok mikro denetleyici ve mikroişlemci tarafından kullanılan SPI (Serial Peripheral Interface) ile haberleşen 10-bitlik bir ADC (Analog-to-Digital Converter) içerir. 16 pinli (DIP-16) SOIC paketinde bulunan ve SPI arayüzü kullanan MCP3008, bir analogdan dijital dönüştürücü (ADC) entegresidir. Analog sinyalleri dijital sinyallere dönüştürerek, sensörlerden gelen verileri okumak, analog sinyalleri kontrol etmek, osiloskop oluşturmak ve dijital sinyal üretmek gibi çeşitli uygulamalara olanak tanır.

a)



b)

CH0	1	16	V _{DD}
CH1	2	15	V _{REF}
CH2	3	14	AGND
CH3	4	13	CLK
CH4	5	12	D _{OUT}
CH5	6	11	D _{IN}
CH6	7	10	CS/SHDN
CH7	8	9	DGND

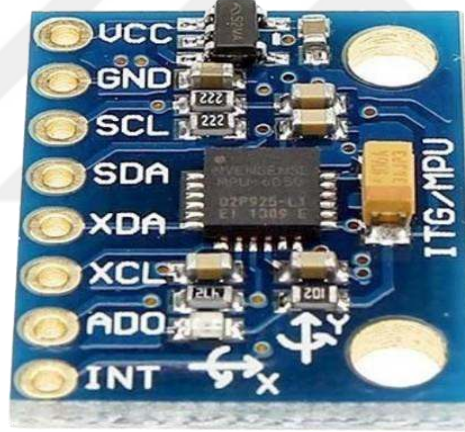
Şekil 2.7 a) Mcp3008 Entegresi b) Mcp3008 Entegre Pinleri

Şekil 2.7 (b)'de MCP3008 entegresinin 16 pini ve bu pinlerin isimleri gösterilmiştir. Yukarıda belirtildiği üzere, CH0'dan CH7'ye kadar olan 8 pin entegrenin devre bağlantı bacaklarıdır. V_{DD} drain; entegre besleme gerilimi (+5 Volt)'ni sağlamak için kullanılan pin iken, V_{REF} referans voltaj pinini, AGND entegreye gelen analog

gerilimin toprak pinini, *CLK* serial clock pinini, *DOUT* seri veri çıkış pinini, *DIN* seri veri giriş pinini, *CS/SHDN* çip giriş seçim pinini ve *DGND* dijital sinyalin toprak pinini ifade etmektedir.

2.2.5 MPU6050 6 Eksen İvme Ölçer

Mikro Elektronik Mekanik Sistemler (MEMS) olarak bilinen yarı iletken teknolojisi, elektrik devrelerini mikro mekanik yapılarla tek bir silikon çipte birleştirir. Bu teknolojiye dayanan MEMS ivmeölçerin farklı eksenlerdeki ivmeyi algılayabilen çeşitleri mevcuttur. İvmeölçer çok sayıda kesme moduna sahip olabilir ve uygulamaya bağlı olarak birkaç g'den onlarca g'ye kadar dijital veya analog çıkış algılama aralığı sunabilir. Kullanıcı bu özellikleri kullanarak daha pratik ve uyarlanabilir çözümler bulabilir.



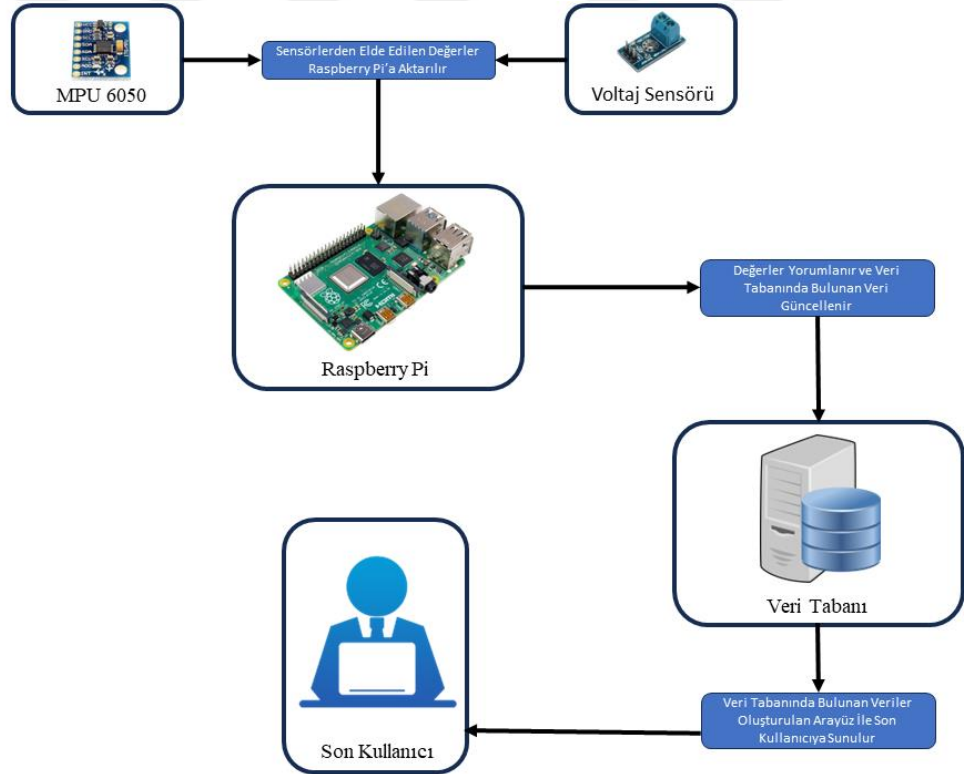
Şekil 2.8 Mpu6050 6 Eksen İvme Ölçer

Tescilli ve sahada kendini kanıtlamış MotionFusion™ motorunu kullanan MPU-60X0 Hareket İşleme Birimi, oyun kumandaları, hareket işaretli uzaktan kumandalar, mobil ve tablet uygulamaları ve diğer tüketici cihazları için entegre 9 Eksenli sensör füzyonuna sahip dünyadaki ilk hareket işleme çözümüdür. MPU-60X0'ın içinde 3 eksenli MEMS ivmeölçer, 3 eksenli MEMS jiroskop ve manyetometre gibi harici dijital sensörlerle etkileşim için ek bir I2C bağlantısına sahip Digital Motion Processor™ (DMPTM) donanım hızlandırıcı motoru entegre edilmiştir. MPU-60X0, 3 eksenli bir manyetometreye bağlandığında birincil I2C tam 9 eksenli MotionFusion çıkışı sağlar.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YAPI DENETİM SİSTEMİ VE PROTOTİP TASARIMI

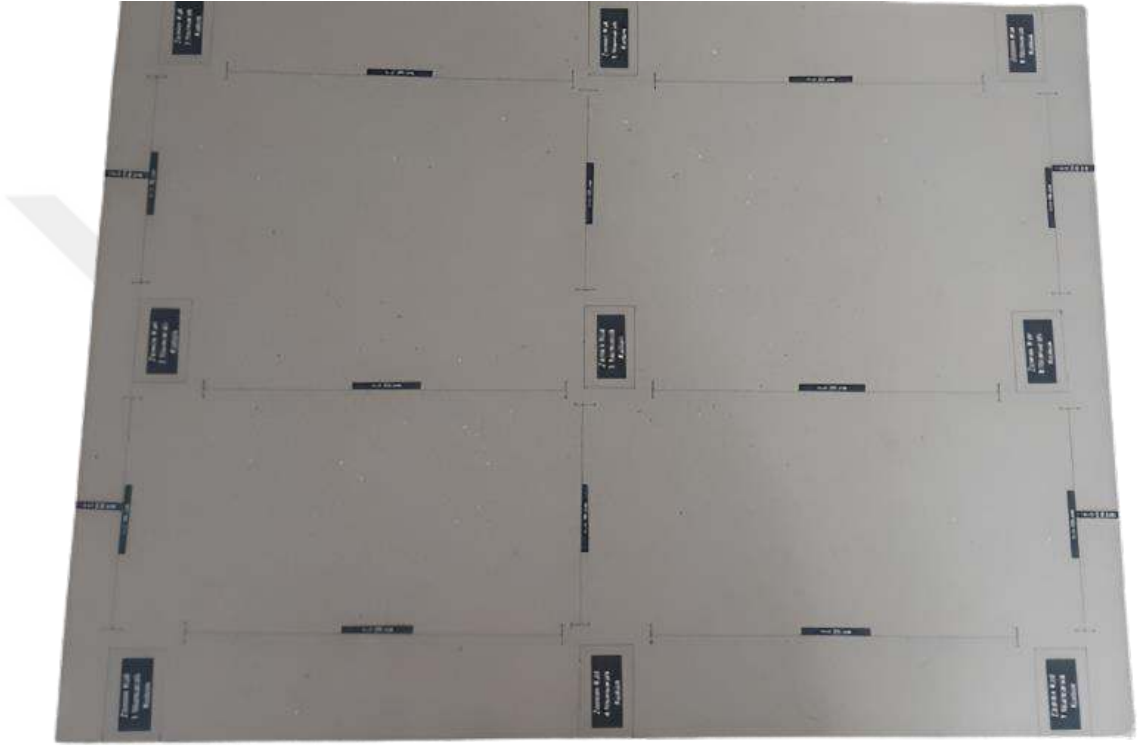
Yapıların taşıyıcı birimleri olan kiriş ve kolonlarına gerçekleştirilecek herhangi bir müdahale, yapı sağlığını bozmaya veya yapının çökmesine sebebiyet verebilmektedir. Bu sebeple yapı bütünlüğünün korunması elzemdir. Gerçekleştirilen çalışmada yapı birimlerinin kontrolü ve deprem sonrası bina durumunu tespit etmek amacıyla bir “Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi” geliştirilmesi amaçlanmıştır. Sistemin çalışma yapısı ve doğruluğunu gözlemleyebilmek adına mukavvadan kabaca bir daire prototipi tasarlanmıştır. Prototip içerisinde bulunan temsili kolon ve kiriş taşıyıcı birimlerine müdahale olup olmadığını saptamak amacıyla elektrik devre çıkış kontrolü, binanın durumunun belirlenmesinde ise 2 parametre kullanılmıştır. Bu parametrelerden ilki devre çıkış değeri iken, diğeri MPU6050 9 eksen ölçer sensöründen alınan ölçüm değeridir. Prototip üzerinde elde edilen veriler ile oluşturulan veri tabanı güncellenmekte ve güncellenen veriler son kullanıcının değerlendirme ve analizine sunulmaktadır.



Şekil 2.9 Sistem Diyagramı

3.1 Yapı Prototip Tasarımı

Gerçekleştirilen çalışmada geliştirilen sistemin kontrolü amacıyla 9 kolon ve 8 kirişten oluşan tek dairenin yapı prototipi oluşturulması planlanmıştır. Planlanan maketin yapımında mukavva kullanılmış ve temel yapısı Şekil 3.1’de gösterilmiştir. Kalın siyah etiketler kolonların yerleştirilecek olduğu alanları gösterirken, ince siyah etiketler kolonlar arası mesafeyi göstermektedir.



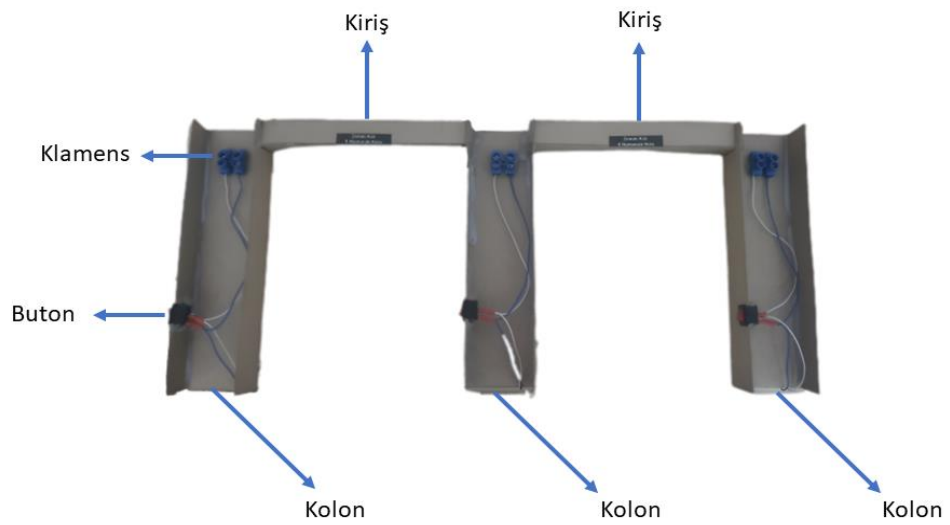
Şekil 3.1 Prototip Temel Planlaması

Yapı temsili prototip için planlanan kolon birim ölçüleri; Uzunluk 20 cm, En 5 cm ve Derinlik 3 cm olarak tasarlanırken, kiriş ölçüleri ise; Uzunluk 15 cm, En 3 cm ve Derinlik 1 cm olarak tasarlanmıştır. Şekil 3.2’de gösterilen birleşimi tamamlanan kolon yapı birimleri montajı Şekil 3.1’deki plana sadık kalınarak yapılmıştır. Binanın yıkılma olayını simüle edebilmek adına taban-kolon birleşiminde menteşe kullanılmıştır.



Şekil 3.2 Taban-Kolon Birleşimi

Şekil 3.3'te de görüldüğü gibi yapı taşıyıcı birimlerine yapılacak müdahaleleri izleyebilmek adına gerçekleştirilen çalışmada kolon ve kirişler içerisine seri elektrik ağı kurulmuş, devre oluşumunda 0,50 mm bakır tek damar kablo kullanılmıştır. Sisteme kolay müdahale edebilmek adına oluşturulan devreye KCD-11 Butonlar eklenmiş, sistem bağlantılarında klamens kullanılmıştır. Devre güç beslemesi olarak 5V adaptör tercih edilmiştir.



Şekil 3.3 Kolon Kiriş Bağlantı Yapısı

Oluşturulan prototipte 17 buton 18 Menteşe kullanılmıştır. Test amaçlı voltmetre ile ölçüm yapılmıştır. Butonlar kapalı sistem bütün iken çıkış ölçümü 5.2V, buton ya da butonlar açık durumda iken çıkış değeri 0V olarak ölçülmüştür. Şekil 3.4'te yapımı tamamlanan prototip üzerine dik konumda MPU6050 6 eksen ivme ölçer yerleştirilmiştir.



Şekil 3.4 Tek Kat Yapı Prototipi

3.2 Raspberry Pi ile Sensörlerden Veri Alınması

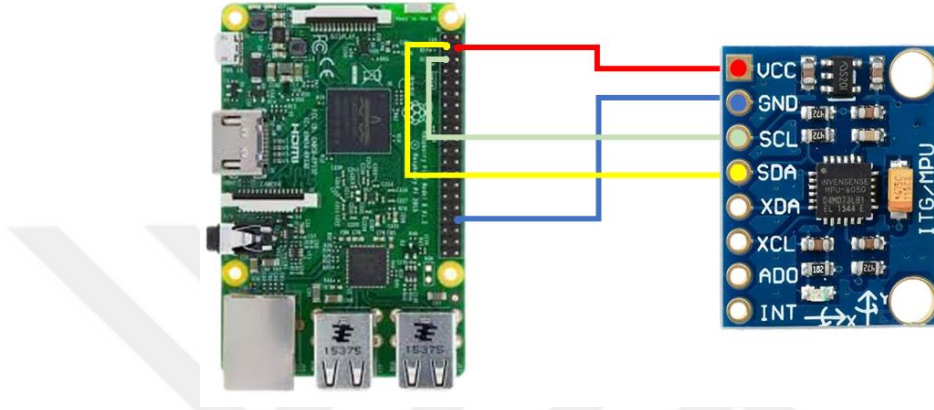
Raspberry Pi üzerindeki pinler aracılığıyla sensörlerle bağlantı kurulmuş, kontrol ve yönlendirmesi Rasbian işletim sisteminde hali hazırda kurulu olan Python programlama dilinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen yapı taşıyıcı kontrolü ve deprem sonrası yapı kontrolü için 2 farklı sensör kullanılmaktadır. Oluşturulan programın akış diyagramı Şekil 3.9'da gösterilmektedir.

3.2.1 Voltaj Ölçümünün Alınması

Prototip içerisine kurulan elektrik devresi çıkış değerinin ölçümünde voltaj sensörü ve MCP3008 entegresi (ADC) kullanılmıştır. MCP3008; voltaj sensörünün okumuş olduğu analog değeri Raspberry Pi'nin okuyabilmesi için dijital veriye dönüştürmek için kullanılmıştır. MCP3008, Voltaj Sensörü ve Raspberry Pi'nin pin bağlantıları Şekil 3.5'te gösterilmiştir.

3.2.2 Eksen Ölçümünün Alınması

Deprem sonrası yapı durumunu kontrol etmek için kullanılacak olan 2 parametreden biri olan Yapı eksen ölçümünde MPU6050 6 eksen ivme ölçer kullanılmıştır. Eksen sensörü ve Raspberry Pi'nin pin bağlantı şeması Şekil 3.7 üzerinde sunulmaktadır.



Şekil 3.7 Eksen Ölçüm Devresi

Devre oluşturulmuş, test amaçlı Raspberry Pi'de Phyton üzerinde test kodu çalıştırılmıştır. Alınan ölçüm sonuçları Şekil 3.8'de aktarılmaktadır. Eksen ölçer dik konumda iken x eksenine göre durum 1g, dik konumdan ayrıldıktan sonra ise durum 0g olarak ölçümlenmiştir.

geany_run_script_YSLI22.sh

Dosya	Düzenle	Sekmeler	Yardım								
Gx=0.24	/s	Gy=0.18	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=1.08	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.20	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.22	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=1.08	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.22	g
Gx=0.23	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=1.08	g	Ay=-0.01	g	Az=-0.23	g
Gx=0.23	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.01	g	Az=-0.23	g
Gx=0.23	/s	Gy=0.20	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=1.06	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.22	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.10	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.01	g	Az=-0.23	g
Gx=0.25	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.22	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.25	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=1.08	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.27	/s	Gy=0.23	/s	Gz=-0.07	/s	Ax=1.09	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.23	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.01	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.18	/s	Gz=-0.10	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.23	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.24	g
Gx=0.25	/s	Gy=0.20	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.01	g	Az=-0.23	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.22	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.00	g	Az=-0.22	g
Gx=0.26	/s	Gy=0.18	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=1.07	g	Ay=-0.01	g	Az=-0.23	g

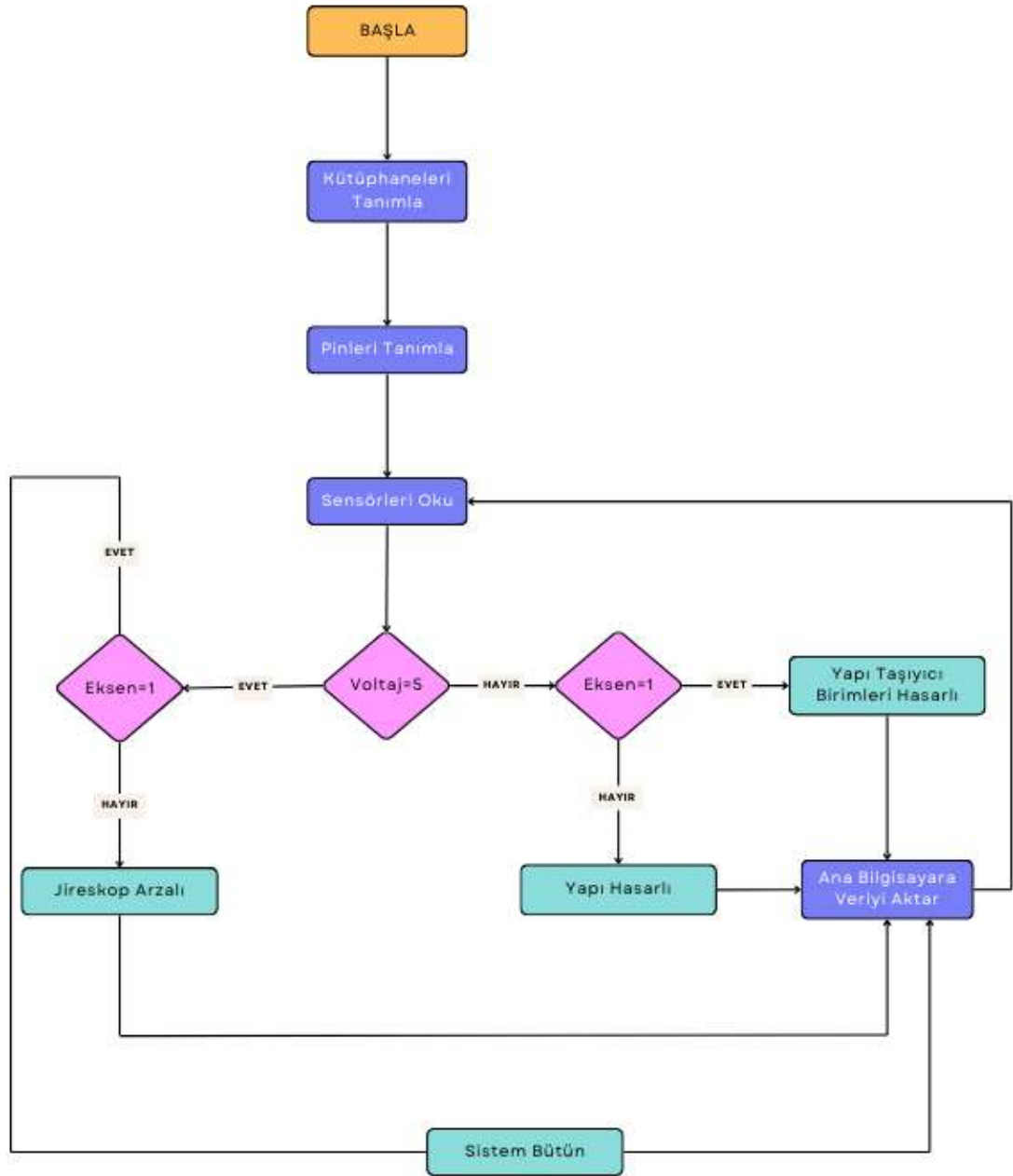
a)

geany_run_script_YSLI22.sh

Dosya	Düzenle	Sekmeler	Yardım								
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=0.95	g	Ay=0.02	g	Az=-0.68	g
Gx=0.26	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=0.94	g	Ay=0.02	g	Az=-0.66	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=0.94	g	Ay=0.02	g	Az=-0.68	g
Gx=0.77	/s	Gy=-1.26	/s	Gz=0.08	/s	Ax=0.97	g	Ay=0.13	g	Az=-0.64	g
Gx=0.31	/s	Gy=-3.76	/s	Gz=-0.16	/s	Ax=0.75	g	Ay=0.03	g	Az=-0.87	g
Gx=0.26	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.04	g	Az=-0.97	g
Gx=0.22	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.04	g	Az=-0.98	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.20	/s	Gz=-0.10	/s	Ax=0.70	g	Ay=0.04	g	Az=-0.97	g
Gx=0.27	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.04	g	Az=-0.97	g
Gx=0.22	/s	Gy=0.24	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.04	g	Az=-0.98	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.04	g	Az=-0.98	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.04	g	Az=-0.96	g
Gx=0.25	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.07	/s	Ax=0.68	g	Ay=0.03	g	Az=-0.97	g
Gx=0.44	/s	Gy=0.46	/s	Gz=0.04	/s	Ax=0.41	g	Ay=0.07	g	Az=-1.10	g
Gx=0.21	/s	Gy=0.23	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=0.32	g	Ay=0.05	g	Az=-1.15	g
Gx=0.25	/s	Gy=0.23	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=0.33	g	Ay=0.05	g	Az=-1.14	g
Gx=0.27	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=0.32	g	Ay=0.05	g	Az=-1.15	g
Gx=0.23	/s	Gy=0.21	/s	Gz=-0.09	/s	Ax=0.32	g	Ay=0.06	g	Az=-1.15	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.22	/s	Gz=-0.11	/s	Ax=0.32	g	Ay=0.06	g	Az=-1.15	g
Gx=0.24	/s	Gy=0.19	/s	Gz=-0.08	/s	Ax=0.32	g	Ay=0.06	g	Az=-1.14	g

b)

Şekil 3.8 MPU6050 Test Ölçüm Sonucu



Şekil 3.9 Raspberry Pi Program Akış Diyagramı

Voltaj sensörü aracılığıyla prototip içerisine yerleştirilen devre voltajı ve MPU6050 sensörüyle yapının x eksenine göre hareketi daimî olarak izlenmekte, veriler Python üzerinde değerlendirilmekte ve elde edilen sonuç MQTT protokolü kullanılarak ana bilgisayara mesaj olarak aktarılmaktadır.

3.3 Veri Tabanı Oluşturulması

Gerçekleştirilen çalışmada örnek olarak seçilen İzmir ilinin, 30 ilçesinde bulunan bazı mahallelerde hayali apartmanlar oluşturularak gerçeği yansıtmayan 1100 satırdan oluşan bir veri tabanı oluşturulmuştur. Veri seti içerisinde Apartmanların; bulundukları adres, yapı taşıyıcı birimlerinin durumları, apartman durumu, apartmanda yaşayan sakin bilgileri gibi veriler bulunmaktadır. Şekil 3.10’da örnek olarak veri tabanının ilk 20 satırında bulunan Özer, Özeren Çeltik ve Huzur Apartmanlarının verileri sunulmaktadır.

ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire...	Birey	Cinsiyet	Yas	KolonKiris...	Apartman...	AfetEkipNo
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	MAHMUT ALTUNBAŞ	Erkek	34	1	1	-
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	YUSUF ZİYA TAMER	Erkek	42	1	1	-
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	NERİMAN SİL	Kadın	32	1	1	-
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	CIHAT DÜNDAR	Erkek	43	1	1	-
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	DİLŞAH DEMİRSOY	Kadın	57	1	1	-
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	ÖMER ÖZKAN ÖZSOY	Erkek	20	1	1	-
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	AHMET ÇAĞRI SARIOĞLU	Erkek	41	1	1	-
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	BENSU KÖKSAL	Kadın	26	1	1	-
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	UYGAR ŞENSES	Erkek	23	1	1	-
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	NEVROZ YENİDOĞAN	Erkek	39	1	1	-
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	MEVSİM ALTINGÖZ	Kadın	49	1	1	-
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	BENGİSÜ İÇTÜZER	Kadın	60	1	1	-
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	GÜLCAN TOPAL	Kadın	70	1	1	-
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	İREM DÜZGÜN	Kadın	33	1	1	-
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	MERVE SETENAY PÜR	Kadın	26	1	1	-
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	ANIL DORUK	Erkek	24	0	1	-
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	HASAN HÜSEYİN TUTAR	Erkek	43	0	1	-
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	BELGİN EMİNE BÖLÜK	Kadın	56	0	1	-
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	ZEKİYE EMİR	Kadın	32	0	1	-
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	MUHAMMED ÇIRAK	Erkek	32	0	1	-

Şekil 3.10 Veri Tabanı Örneklendirilmesi

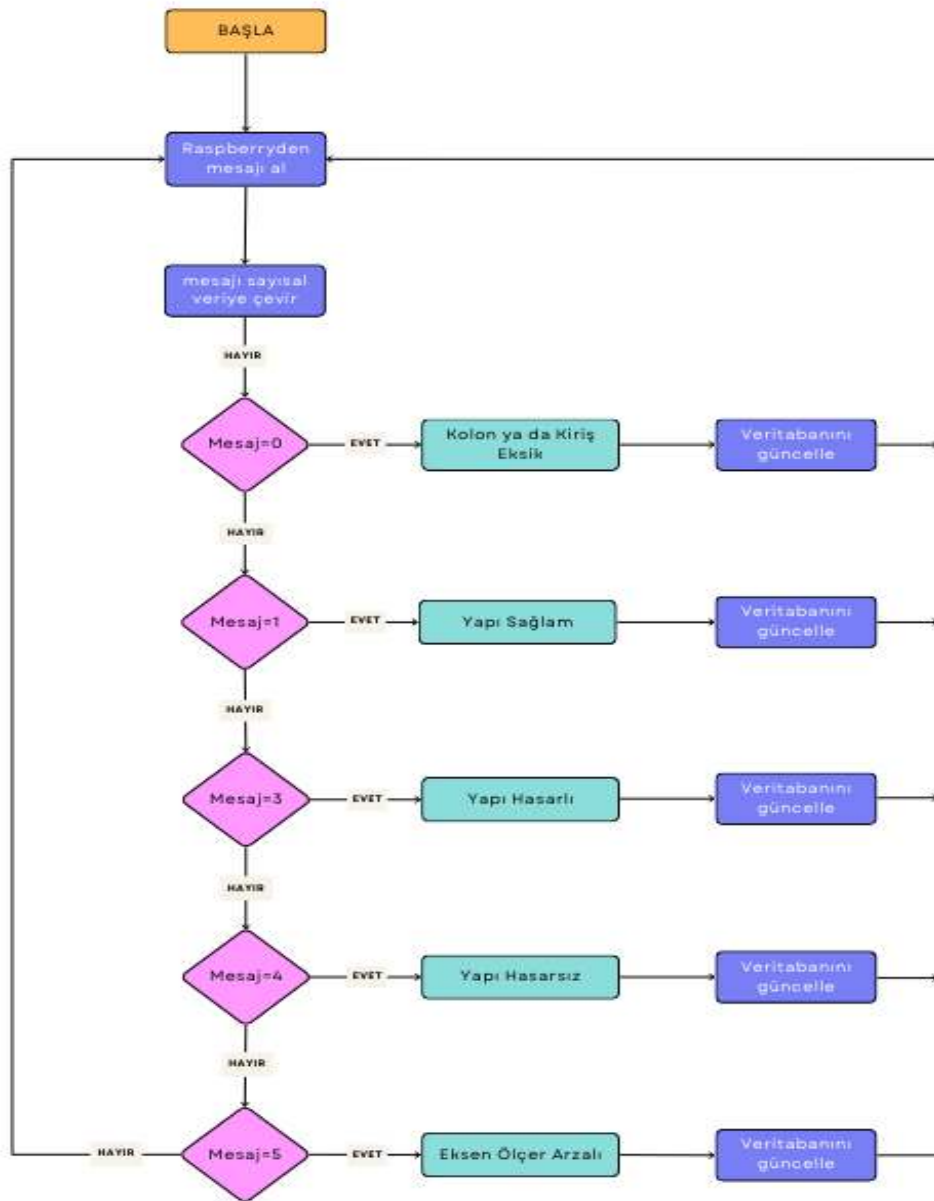
Oluşturulan Apartman veri seti haricinde afet sırasında oluşabilecek yıkım durumlarında müdahale edecek ekipleri belirlemek üzere hayali olarak afet personeli veri tablosu oluşturulmuştur. Örnek olarak tablonun ilk 5 satırı Şekil 3.11’de verilmiştir.

ID	AfetEkipNo	İl	Birim	AdSoyad	İletişim
1	1	Denizli	AFAD	FATİH ŞAHİNGÖZ	abc@gmail....
2	1	Denizli	AFAD	MERAL DEMİRKAPI	abc@gmail....
3	1	Denizli	AFAD	İSA ASARKAYA	abc@gmail....
4	1	Denizli	AFAD	CEBBAR PİRİ	abc@gmail....
5	1	Denizli	AFAD	YILDIZ GÜZEL	abc@gmail....

Şekil 3.11 Afet Personel Tablosu

3.4. SQL Server Veri Tabanı Güncellenmesi

Raspberry Pi, sensörlerden alınan verileri yorumlayarak elde edilen sonuçları ana bilgisayara rakamsal olarak mesaj ile iletmektedir. Ana bilgisayar gönderilen mesajın değeri sorgulamasına göre veri tabanında bulunan verileri güncellemektedir. Ana bilgisayarda bulunan Python üzerinde yazılan kod sayesinde Raspberry Pi'den gönderilen veriyi karşılayıp anlamlandırarak gelen değere göre veri tabanında gerekli satır ve sütunun güncellemesini yapmaktadır. Şekil 3.12'de akış diyagramı verilmiştir.



Şekil 3.12 Veri Tabanı Güncelleme Programı Akış Diyagramı

3.5 Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi Arayüz Tasarımı

Gerçekleştirilen çalışmada veri tabanında bulunan yapı taşıyıcı birimlerin durum verisinin son kullanıcı tarafından anlık kontrol edilebilmesi amacıyla, afet sırasında ve sonrasında afet koordinasyon birimlerinin ivedi bir şekilde zarar gören yapılara müdahale edebilmeleri için hazırlanan “Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi” için bir arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir. Arayüz tasarımı Visual Studio Windows Forms yazılımı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

3.5.1 Kullanıcı Giriş Sayfası

Geliştirilen YHYDSYBS'nin ilk sayfası olan kullanıcı giriş formu, kullanıcı tarafından girilen kullanıcı adı ve şifre ile veri tabanında bulunan veriyi karşılaştırarak eşleşme var ise ana sayfa geçişine olanak tanır iken, eşleşme yok ise hata mesajı vererek kullanıcının tekrar bilgilerini girmesini istemektedir. Basit bir güvenlik önlemi olarak tasarlanan kullanıcı giriş formu Şekil 3.13'te sunulmaktadır.

Şekil 3.13 Kullanıcı Giriş Sayfası

3.5.2 Ana Sayfa

Kullanıcının giriş yaptıktan sonra görüntülenen ana sayfa formunda 6 buton bulunmaktadır. Bu butonlar; yerleşim, taşıyıcı kontrol, yapı kontrol, afet personeli, afet atama listesi ve hakkında olarak isimlendirilmiştir. Kullanıcı kontrol etmek istediği veriye göre ilgili alandaki butona tıklayarak bir sonraki formda istediği alanla ilgili veriye ulaşabilmektedir.



Şekil 3.14 Anasayfa Formu

3.5.2.1 Yerleşim Bilgi Form Sayfası

Yerleşim formu; SQL server da oluşturulan hayali veri tabanında bulunan apartmanların içerisinde yaşayan bireylerin bilgilerinin olduğu ve ayrıca apartmanın bulunmuş olduğu il, ilçe ve mahalle verilerinin kullanıcıya aktarıldığı yerleşim çizelge sayfasıdır. Çizelge sayfası sayesinde bireylerin ikamet ettikleri yerleşim yerleri, yaş ve cinsiyet gibi deprem anında elzem olabilecek bilgiler görsel arayüz ile son kullanıcıya aktarılmaktadır. Son kullanıcı verilerin olduğu sayfayı yazdırabilmekte, farklı dosya türü (Excel, Pdf, vb.) olarak bilgisayara kaydedebilmektedir. Şekil 3.15'te görüldüğü üzere bilgi sisteminin form paneli üzerinde butonların görevleri aktarılmaktadır.

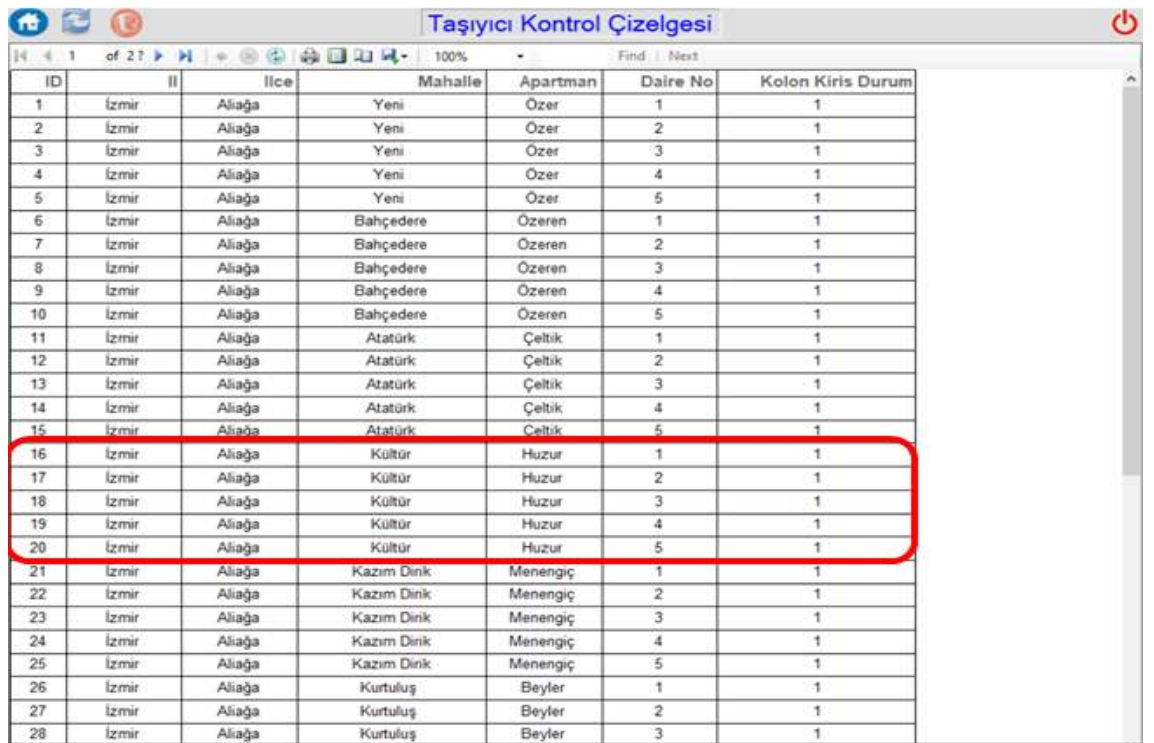
ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Birey	Cinsiyet	Yaş
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	MAHMUT ALTUNBAŞ	Erkek	34
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	YUSUF ZİYA TAMER	Erkek	42
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	NERİMAN SİL	Kadın	32
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	CIHAT DÜNDAR	Erkek	43
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	DİLŞAH DEMİRİSOY	Kadın	57
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	ÖMER ÖZKAN ÖZSOY	Erkek	20
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	AHMET ÇAĞRI SARIOĞLU	Erkek	41
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	BENSU KÖKSAL	Kadın	26
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	UYGAR ŞENSES	Erkek	23
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	NEVROZ YENİDOĞAN	Erkek	39
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	MEVSİM ALTINGÖZ	Kadın	49
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	BENGİSÜ İÇTÜZER	Kadın	60
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	GÜLCAN TOPAL	Kadın	70
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	İREM DUZGUN	Kadın	33
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	MERVE SETENAY PÜR	Kadın	26
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	ANIL DORUK	Erkek	24
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	HASAN HÜSEYİN TUTAR	Erkek	43
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	BELGİN EMİNE BÖLÜK	Kadın	56
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	ZEKİYE EMİR	Kadın	32
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	MUHAMMED ÇIRAK	Erkek	32
21	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	1	HANİFE TUĞÇE GÜLSAYIN	Kadın	56
22	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	2	MUSTAFA KEMAL AKÇAYOL	Erkek	23
23	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	3	CANAN ERSOLAK	Kadın	56
24	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	4	ŞİFA ÜLGİN	Kadın	34
25	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	5	SEVGİN GEDİK	Kadın	56
26	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	1	SALIHA DİLEK ARIKAN YORGUN	Kadın	43
27	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	2	AHMET TUNÇ DEDE	Erkek	23

Şekil 3. 15 Yerleşim Çizelgesi Formu

3.5.2.2 Taşıyıcı Kontrol Form Sayfası

Prototip içerisine yerleştirilen elektrik devresinin anlık çıkış değerinin ölçümü ile yorumlanan değer ile, taşıyıcı kontrol veri tabanında hayali olarak oluşturulan İzmir ilinde, Aliağa ilçesinde ve Kültür mahallesinde bulunan Huzur apartmanı verileri anlık olarak güncellenmektedir. Güncel veri bilgi sisteminin form sayfası aracılığıyla son kullanıcının değerlendirilmesine sunulmaktadır. Taşıyıcı kontrol form sayfası Şekil 3.16’da gösterildiği üzere 7 sütundan oluşmaktadır. Kolon giriş durum sütun değeri Şekil 3.16’da gösterildiği gibi “1” ise sistem tam, eğer sistem Şekil 3. 17’da gösterildiği gibi “0” ise yapı iskeletinde bir problem olduğu anlamına gelmektedir. Son kullanıcı bilgi sistemi sayesinde tüm bina verilerini aynı anda görebilmekte, isterse analiz butonu ile sadece yapı taşıyıcı sisteminde hasar bulunan yapıları yeni bir tabloya taşıyabilmektedir. Böylelikle yapı iskelet sistemi daimî olarak incelenebilmekte, taşıyıcı sistem temelli yıkımların önüne geçilebileceği öngörülmektedir.

Analiz Butonu
↑



ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Kolon Giriş Durum
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	1
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	1
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	1
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	1
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	1
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	1
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	1
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	1
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	1
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	1
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	1
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	1
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	1
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	1
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	1
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	1
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	1
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	1
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	1
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	1
21	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	1	1
22	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	2	1
23	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	3	1
24	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	4	1
25	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	5	1
26	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	1	1
27	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	2	1
28	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	3	1

Şekil 3.16 Taşıyıcı Kontrol Sistem Tam

ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Kolon Kırıs Durum
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	1
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	1
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	1
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	1
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	1
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	1
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	1
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	1
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	1
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	1
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	1
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	1
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	1
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	1
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	1
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	0
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	0
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	0
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	0
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	0
21	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	1	1
22	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	2	1
23	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	3	1
24	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	4	1
25	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	5	1
26	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	1	1
27	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	2	1
28	İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	3	1

Şekil 3.17 Taşıyıcı Kontrol Sistem Hasarlı

Bilgi sisteminin taşıyıcı kontrol çizelgesi üzerinde bulunan tüm apartman verileri içerisinde sadece yapı taşıyıcı birimleri hasar gören yapıları gözlemlemek mümkündür. Örnek olarak sadece Huzur apartmanı hasarlı durumda iken bilgi sisteminden alınan “Taşıyıcı Birim Kontrol Raporu” Şekil 3.18’de sunulmaktadır.

ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Kolon Kırıs Durum
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	0
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	0
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	0
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	0
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	0

Şekil 3.18 Taşıyıcı Kontrol Rapor Tablosu

3.5.2.3 Yapı Kontrol Form Sayfası

Gerçekleştirilen çalışmada yapı prototipi üzerine yerleştirilen sensörler aracılığıyla Raspberry Pi cihazı değer ölçümü yapmakta ve yapmış olduğu ölçüm sonuçları cihaz üzerinde yorumlanmaktadır. Yorumlanan veri ile deprem anı ve sonrası yapı durumunu izlemek amacı ile sürekli olarak bilgi sistemindeki veri tabanında hayali olarak oluşturulan apartman değerleri güncellenmektedir. Veri tabanında bulunan “Yapı Kontrol Çizelgesi” oluşturulan arayüz ile Şekil 3.19’da görüldüğü üzere kullanıcının analizine sunulmaktadır.

Grafik Butonu



ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Birey	Cinsiyet	Yas	Apartman Durum
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	MAHMUT ALTUNBAŞ	Erkek	34	1
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	YUSUF ZİYA TAMER	Erkek	42	1
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	NERİMAN SİL	Kadın	32	1
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	CIHAT DUNDAR	Erkek	43	1
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	DİLŞAH DEMİRİSOY	Kadın	57	1
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	ÖMER ÖZKAN ÖZSOY	Erkek	20	1
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	AHMET ÇAĞRI SARIOĞLU	Erkek	41	1
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	BENSU KÖKSAL	Kadın	26	1
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	UYGAR ŞENSES	Erkek	23	1
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	NEVROZ YENİDOĞAN	Erkek	39	1
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	MEVSİM ALTINGÖZ	Kadın	49	1
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	BENGİSÜ İÇTÜZER	Kadın	60	1
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	GÜLCAN TOPAL	Kadın	70	1
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	İREM DÜZGÜN	Kadın	33	1
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	MERVE SETENAY PUR	Kadın	26	1
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	AHİL DÖRÜK	Erkek	24	1
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	HASAN HÜSEYİN TUTAR	Erkek	43	1
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	BELGİN EMİNE BÖLÜK	Kadın	56	1
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	ZEKİYE EMİR	Kadın	32	1
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	MUHAMMED ÇIRAK	Erkek	32	1
21	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	1	HANİFE TUĞÇE GÜLSAYIN	Kadın	56	1
22	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	2	MUSTAFA KEMAL AKÇAYOL	Erkek	23	1
23	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	3	CANAN ERSOLAK	Kadın	56	1
24	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	4	ŞİFA ÜLGİN	Kadın	34	1
25	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	5	SEVGİN GEDİK	Kadın	56	1
26	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	SALMA DİLEK ARKAN	Kadın	43	1

Şekil 3.19 Yapı Kontrol Çizelgesi Durum “1” Örneği

YHTDSYBS’deki “Apartman Durum” kolonunda bulunan değer Şekil 3.19’de görüldüğü üzere “1” ise yapı durumu sağlıklı, Şekil 3.20’de görüldüğü üzere değer 0 ise yapı durumunda hasar var anlamı taşımaktadır. Böylelikle YHTDSYBS ile son kullanıcı tarafından oluşturulan hayali veri tabanı içerisinde bulunan tüm yapıların durumunu deprem sonrası anlık olarak görüntüleyebileceği öngörülmektedir.

ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Birey	Cinsiyet	Yas	Apartman Durum
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	MAHMUT ALTUNBAŞ	Erkek	34	1
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	YUSUF ZİYA TAMER	Erkek	42	1
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	NERİMAN SİL	Kadın	32	1
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	ÇİHA DÜNDAR	Erkek	43	1
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	DİLŞAH DEMİRİSOY	Kadın	57	1
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	ÖMER ÖZKAN ÖZSOY	Erkek	20	1
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	AHMET ÇAĞRI SARIOĞLU	Erkek	41	1
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	BENSU KÖKSAL	Kadın	26	1
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	UYGAR ŞENSE	Erkek	23	1
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	NEVROZ YENİDOĞAN	Erkek	39	1
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	MEVSİM ALTINGÖZ	Kadın	49	1
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	BENGİSÜ İÇTÜZER	Kadın	60	1
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	GÜLCAN TOPAL	Kadın	70	1
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	İREM DÜZGÜN	Kadın	33	1
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	MERVE SETENAY PÜR	Kadın	26	1
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	ANIL DÖRÜK	Erkek	24	0
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	HASAN HÜSEYİN TUTAR	Erkek	43	0
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	BELGİN EMİNE BÖLÜK	Kadın	56	0
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	ZEKİYE EMİR	Kadın	32	0
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	MUHAMMED ÇIRAK	Erkek	32	0
21	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengic	1	HANİFE TUĞÇE GÜLSAYIN	Kadın	56	1
22	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengic	2	MUSTAFA KEMAL AKÇAYOL	Erkek	23	1
23	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengic	3	CANAN ERSOLAK	Kadın	56	1
24	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengic	4	ŞİFA ÜLGİN	Kadın	34	1
25	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengic	5	SEVGİN GEDİK	Kadın	56	1
26	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengic	1	SALİHA DİLEK ARIKAN	Kadın	43	1

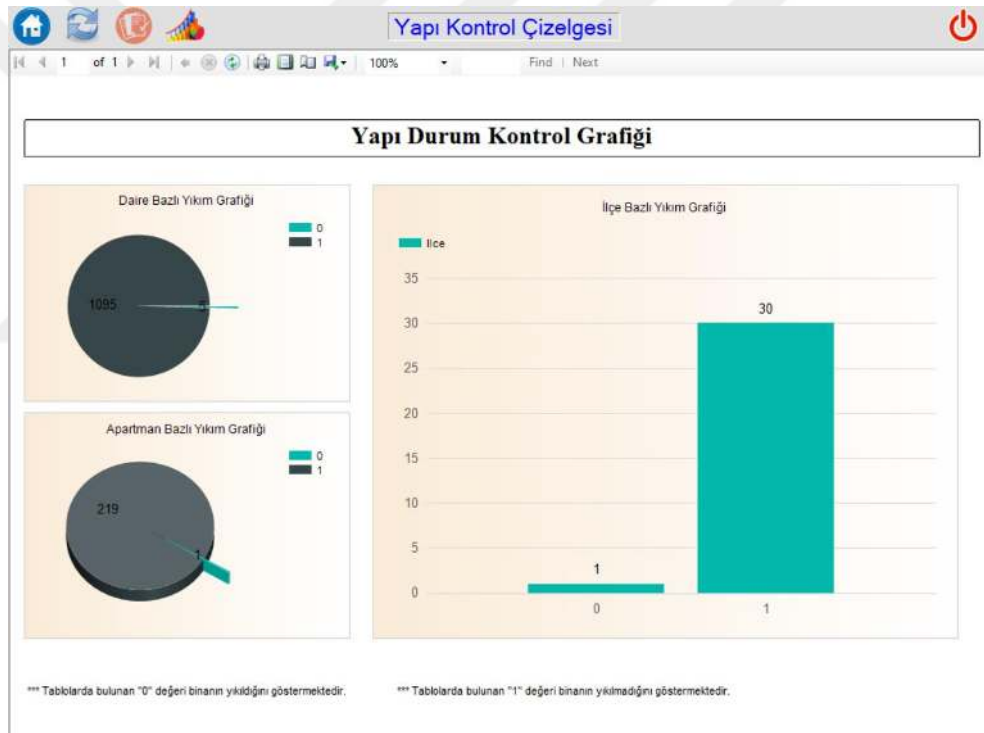
Şekil 3. 20 Yapı Kontrol Çizelgesi Durum “0” Örneği

Yaşanabilecek herhangi bir deprem afeti sırasında ivedi bir şekilde afet müdahale birimlerinin hareket edebilmesi ve müdahalelerinde gecikme süresini minimize edebilmek adına, yapı sağlığını kontrol formuna ek olarak “Yapı Durum Kontrol Raporu” ve “Yapı Durum Kontrol Grafiği” formları oluşturulmuştur. Şekil 3.21’de “Yapı Durum Kontrol Raporu” gösterilmektedir.

ID	İl	İlçe	Apartman	Apartman Durum	Birey	Cinsiyet	Yas
16	İzmir	Aliağa	Huzur	0	ANIL DÖRÜK	Erkek	24
17	İzmir	Aliağa	Huzur	0	HASAN HÜSEYİN TUTAR	Erkek	43
18	İzmir	Aliağa	Huzur	0	BELGİN EMİNE BÖLÜK	Kadın	56
19	İzmir	Aliağa	Huzur	0	ZEKİYE EMİR	Kadın	32
20	İzmir	Aliağa	Huzur	0	MUHAMMED ÇIRAK	Erkek	32

Şekil 3.21 Yapı Durum Kontrol Raporu

Deprem anı simüle edilerek oluşturulan prototip yıkılmış ve 0 değeri alınmıştır. YHTDSYBS ile elde edilen Şekil 3.21’de de görüldüğü üzere “Yapı Durum Kontrol Raporu” üzerinde hasar gören binaların tespitinde prototipi temsil eden Huzur apartmanının ve apartman içerisinde ikamet eden bireylerin kişisel verileri gözlemlenebilmektedir. Ayrıca 3.22’de Yapı Durum Kontrol Grafiğinde görüldüğü gibi il bazlı yaşanan depremde “Daire”, “Apartman” ve “İlçe” bazlı olmak üzere 3 farklı parametrenin yıkım değerleri 3 farklı grafik ile gösterilmiştir. Böylelikle yaşanan depremin ne denli yıkıcı olduğu, hangi bölgelerde kaç binanın hasar aldığı hangi bölgelerde yoğunluk oluşabileceği tasarlanan bilgi sistemi sayesinde grafik ve rapor üzerinden gözlemlenebilmektedir.



Şekil 3.22 Yapı Durum Kontrol Grafiği

YHTDSYBS ile oluşturulan formların, afet koordinasyon birimi yöneticilerinin karar alma süreçlerinde ve afet timlerini yönlendirmede avantaj sağlaması ve bu sayede hasarlı binalara müdahalenin en kısa sürede gerçekleşerek olası can kayıplarının azalması hedeflenmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmada kullanılan eksen ölçüm sensörünün arızalanabileceği durum göz önüne alınmış, sağlaması prototip içerisine yerleştirilen elektrik devresi ile

yapılmıştır. Bunu için bina hasar aldığı durumda elektrik devresi “0” değeri vereceği için eksen sensörü “0” değer verdiği sırada elektrik devre ölçümü “1” ise eksen sensörünün arızalı olduğu anlaşılmakta ve veri tabanında bu şekilde güncellenmektedir. Bu durum YHTDSYBS’de kullanıcıya arayüzle Şekil 3.23’te görüldüğü üzere apartman durum kolonuna “404” yazılarak aktarılmaktadır.

ID	İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Daire No	Birey	Cinsiyet	Yas	Apartman Durum
1	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	1	MAHMUT ALTUNBAŞ	Erkek	34	1
2	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	2	YUSUF ZİYA TAMER	Erkek	42	1
3	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	3	NERİMAN SİL	Kadın	32	1
4	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	4	CHAT DÜNDAR	Erkek	43	1
5	İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	5	DİLŞAH DEMİRİSOY	Kadın	57	1
6	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	1	ÖMER ÖZKAN ÖZSOY	Erkek	20	1
7	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	2	AHMET ÇAĞRI SARIOĞLU	Erkek	41	1
8	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	3	BENSU KÖKSAL	Kadın	26	1
9	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	4	UYGAR ŞENSES	Erkek	23	1
10	İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	5	NEVROZ YENİDOĞAN	Erkek	39	1
11	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	1	MEVSİM ALTINGÖZ	Kadın	49	1
12	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	2	BENGİSÜ İÇTÜZER	Kadın	60	1
13	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	3	GÜLCAN TOPAL	Kadın	70	1
14	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	4	İREM DÜZGÜN	Kadın	33	1
15	İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	5	MERVE SETENAY PÜR	Kadın	26	1
16	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	1	ANIL DORUK	Erkek	24	404
17	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	2	HASAN HÜSEYİN TUTAR	Erkek	43	404
18	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	3	BELGİN EMİNE BÖLÜK	Kadın	56	404
19	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4	ZEKİYE EMİR	Kadın	32	404
20	İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	5	MUHAMMED ÇIRAK	Erkek	32	404
21	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	1	HANİFE YUÇE GÜLSAYIN	Kadın	56	1
22	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	2	MUSTAFA KEMAL AKÇAYOL	Erkek	23	1
23	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	3	CANAN ERSOLAK	Kadın	56	1
24	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	4	ŞİFA ÜLGİN	Kadın	34	1
25	İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	5	SEVGİN GEDİK	Kadın	56	1

Şekil 3.23 Eksen Sensörü Arıza Durumu

3.5.2.4 Afet Personel Form Sayfası

Yaşanabilecek herhangi afet öncesi planlama, afet sonrası müdahalelerde önemli bir rol oynamaktadır. Bundan dolayı geliştirilen sistemde hayali bir afet öncesi planlama yapılmış, veri tabanı içerisinde afet sonrası müdahale ekipleri çeşitli illerde bulunan ekipler tarafından müdahale edebilecek şekilde kurgulanmıştır. Oluşturulan veri tablosu Şekil 3.24’te görüldüğü üzere 5 ayrı sütundan oluşmaktadır. Bunlar afet öncesi oluşturulan afet sonrası müdahale timlerinde görev alacak personellerden oluşmaktadır. Son kullanıcı YHTDSYBS üzerinden herhangi bir personelin hangi ilden geleceğini, hangi birimde görev yaptığını ve personelin iletişim bilgisini uygulama üzerinde görebilmektedir.

Afet Personel Çizelgesi				
Afet Ekip No	İl	Birim	Ad Soyad	İletişim
1	Denizli	AFAD	FATİH ŞAHİNGÖZ	abc@gmail.com
1	Denizli	AFAD	MERAL DEMİRKAPI	abc@gmail.com
1	Denizli	AFAD	İSA ASARKAYA	abc@gmail.com
1	Denizli	AFAD	CEBBAR PİRİ	abc@gmail.com
1	Denizli	AFAD	YILDIZ GÜZEL	abc@gmail.com
2	Denizli	AFAD	YENER HANCIOĞLU	abc@gmail.com
2	Denizli	AFAD	HANDE ALBOĞA	abc@gmail.com
2	Denizli	AFAD	MERVE KÖYSÜREN	abc@gmail.com
2	Denizli	AFAD	MELİKE ELİF ONAR ŞEKERCI	abc@gmail.com
2	Denizli	AFAD	MEHMET GÖKÇE CİHAN OĞLU	abc@gmail.com
3	Denizli	AFAD	VAHİDE KURTÇA	abc@gmail.com
3	Denizli	AFAD	CEREN ÖKER	abc@gmail.com
3	Denizli	AFAD	MAHİMUT KÜÇÜKYILDIZ	abc@gmail.com
3	Denizli	AFAD	FATMA DUYGU YURTDAS	abc@gmail.com
3	Denizli	AFAD	NAZ YAR	abc@gmail.com
4	Denizli	AFAD	SUNAY BÜYÜKKAL	abc@gmail.com
4	Denizli	AFAD	DOĞA TUTAŞ	abc@gmail.com
4	Denizli	AFAD	AHMET TUNÇ BÜMİN	abc@gmail.com
4	Denizli	AFAD	ENGİN KÖRÜN	abc@gmail.com
4	Denizli	AFAD	SEBAHAT TEKİNSOY	abc@gmail.com
5	Denizli	AFAD	ŞÜKRÜ SAVGA	abc@gmail.com
5	Denizli	AFAD	YUSUF ZİYA BAZ	abc@gmail.com
5	Denizli	AFAD	SEVAY BALTA	abc@gmail.com
5	Denizli	AFAD	MUAMMER CAMCI	abc@gmail.com
5	Denizli	AFAD	SERTAÇ AKSÖYEK	abc@gmail.com
6	Denizli	AFAD	ŞERİF PARA	abc@gmail.com
6	Denizli	AFAD	CÖMERT ŞARE	abc@gmail.com
6	Denizli	AFAD	DEĞER ÖZMUK	abc@gmail.com

Şekil 3.24 Afet Personel Çizelgesi

3.5.2.5 Afet Atama Form Sayfası

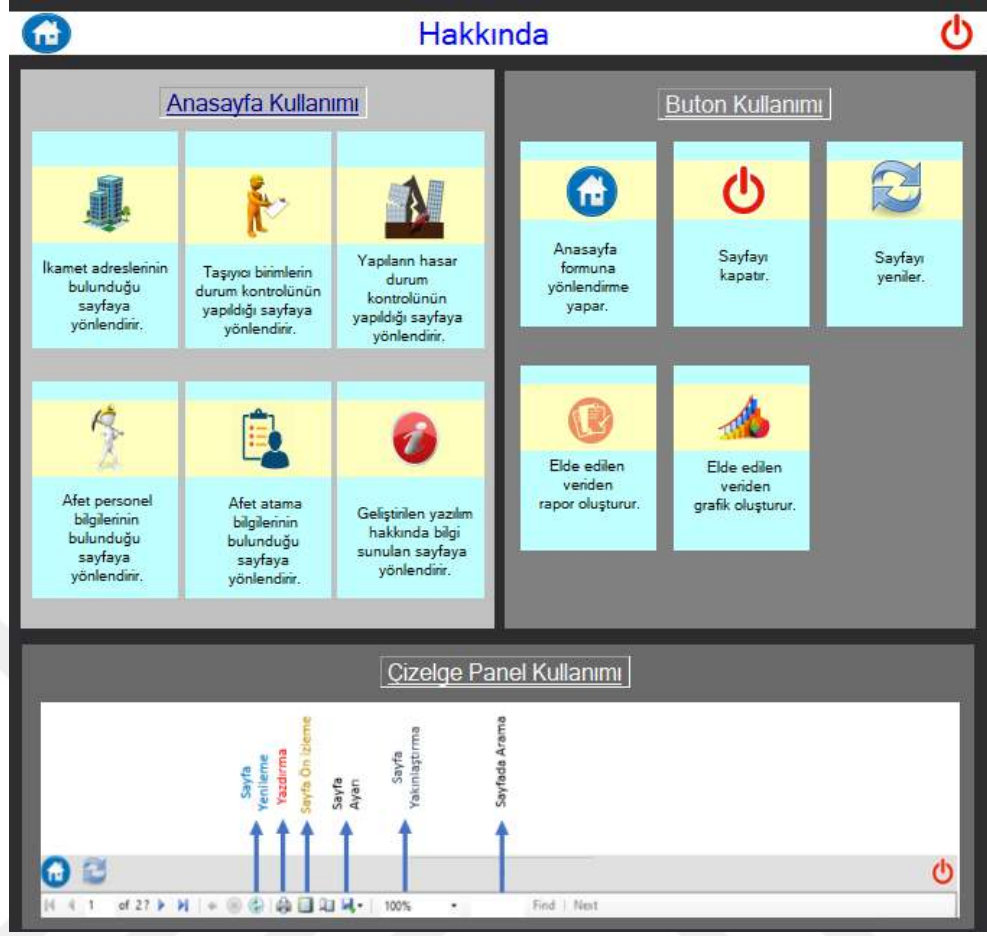
Gerçekleştirilen çalışmada yaşanabilecek deprem sonrası olası göçük altında bireylerin kalması ve geç müdahale sonucu yaşanabilecek can kayıplarının önüne geçmek hedeflenmektedir. Oluşturulan YHTDSYBS'nin ivedi bir şekilde yıkılan binaları tespit etmesinin önemli olduğu gibi, hasar görmüş yapılara müdahale edilecek timlerin yönlendirilmesi ve bu timlerin koordinasyonunun sağlanabilmesi de bir o kadar elzemdir. Deprem öncesi afet koordinasyon birimlerince afet planı çerçevesinde oluşturabilecek müdahale timlerinin atamasını, deprem anında hasar gören binaların belirlenmesi ile birlikte YHTDSYBS arayüzünde görmek mümkündür. Şekil 3.25'te geliştirilen yazılımda deprem sonrası simüle edilen prototipten alınan veri sonucu kırma uğrayan Huzur apartmanının hasar gördüğü saptanmış ve sonuç olarak önceden belirlenen afet ekibi ile eşleşme durumu gösterilmiştir.

Afet Atama Çizelgesi				
İl	İlçe	Mahalle	Apartman	Afet Ekip No
İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	-
İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	-
İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	-
İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	-
İzmir	Aliağa	Yeni	Özer	-
İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	-
İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	-
İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	-
İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	-
İzmir	Aliağa	Bahçedere	Özeren	-
İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	-
İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	-
İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	-
İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	-
İzmir	Aliağa	Atatürk	Çeltik	-
İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4 Nolu ekip
İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4 Nolu ekip
İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4 Nolu ekip
İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4 Nolu ekip
İzmir	Aliağa	Kültür	Huzur	4 Nolu ekip
İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	-
İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	-
İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	-
İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	-
İzmir	Aliağa	Kazım Dink	Menengiç	-
İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	-
İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	-
İzmir	Aliağa	Kurtuluş	Beyler	-

Şekil 3.25 Afet Personel Atama Çizelgesi

3.5.2.6 Hakkında Form Sayfası

Geliştirilen her yazılımda olduğu gibi gerçekleştirilen çalışma için oluşturulan YHTDSYBS’de de arayüz ve sayfalarda bulunan objeler hakkında bilgi veren “hakkında” sayfası oluşturulmuştur (Şekil 3.26). Son kullanıcının yazılımı tanıması ve kullanım kolaylığı sağlaması amaçlanmıştır.



Şekil 3.26 Hakkında Form Sayfası

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Gerçekleştirilen Yapı Hasar Tespiti ve Deprem Sonrası Yönetim Bilgi Sistemi ile, hem yapı taşıyıcı birimlerin olası görebilecek oldukları zararın takibi sağlanırken, hem de deprem anında ve sonrasında zarar gören yapıların adres, daire sayısı, yaşayan kişi sayısı ve kimlik bilgileri gibi bilgileri ivedi bir şekilde afet koordinasyon birimleri ile paylaşabilecektir. Bu sayede deprem öncesi yapı bütünlüğünün korunması ve deprem sonrası olası bina çökmelerinde enkaza yapılacak müdahalelerde zaman kayıplarının önlenilebileceği öngörülmüştür. Hali hazırda üzerinde yaşamış olduğumuz dünya büyümeye ve gelişmeye devam etmekte, böylelikle doğal afetler meydana gelebilmektedir. Bu doğal afetleri engellemek ne yazık ki mümkün olmasa da, alınan tedbir ve önlemler ile afet sonrası karşılaşılabilecek can ve mal kayıplarının önüne geçilebilmektedir. Karşılaşılabilecek afet türlerinden olan deprem ile ülkemiz birçok kez karşılaşmış, gerek ve yeter tedbirler alınmadığı için bir çok can ve mal kaybı ile büyük kayıplar verilmiştir. Geçmişten günümüze Türkiye üzerinde yaşanan deprem afetlerine bakılacak olursa 17 Ağustos 1999'da 7.4 ile Kocaeli, 12 Kasım 1999'da 7.2 ile Düzce, 23 Ekim 2011'de 7.2 ile Van, Mayıs 2003'de 6.4 ile Bingöl, 24 Ocak 2020'de 6.8 ile Elâzığ, 30 Ekim 2020'de 6.6 ile İzmir ve son olarak 6 Şubat 2023'de Kahramanmaraş'ta meydana gelen 7.7 ve 7.6 şiddetlerindeki depremlerde bir çok birey yaralanmış, vefat etmiş, evlerini kaybetmiş hatta yaşadıkları bölgeden başka bir bölgeye göç etmek zorunda kalmışlardır (Şahin, 2023). Deprem sonrası yapılan çalışmalar sonucunda, bazı yapılarda taşıyıcı sistemin bütünlüğünün deprem öncesi korunamadığı ve depreme karşı bu durumdan dolayı zaafiyet gösterdiği ortaya konulmuştur (Sağlam ve Bostancıoğlu, 2023: 69). Geliştirilen sistem ile birlikte yapı bütünlüğü anlık olarak kontrol edilebilecek, insan kaynaklı yapı taşıyıcı birimlerin zarar görmesi yani eksilmesi durumunda gerekli personel takibi gerçekleştirebilecektir.

Yaşanabilecek deprem sonrası zarar gören yapıların tespiti enkaz altında mahsur kalan bireylerin bir an önce sağlıklı bir şekilde kurtarılabilmesi amacıyla ivedi bir şekilde yapılmalıdır. Son yaşanan deprem örneği olarak Maraş depreminde enkaz tarama faaliyetleri hakkında Faruk DEMİRİSOY'un röportajında belirttiği üzere enkaz belirleme çalışmaları ihbar üzerine, fiziki olarak veya drone cihazları aracılığıyla yapılmıştır. Depremin yaşandığı saatin gece vakitleri olması nedeniyle ve yaşanan depremin etkisinin geniş bölgeye yayılmasından dolayı bina enkaz belirleme süresi ne yazık ki uzamıştır.

Oluşturulan sistem günümüz hayatına adapte edildiği takdirde deprem sonrası hasar gören yapıların tespiti saniyeler içerisinde yapılabilecek, enkaz müdahale süresi oldukça azaltılmış olacaktır.

Yapı sağlığı ve kontrolü üzerine yapılan çalışmalar incelenmiş, gerçekleştirilen çalışmaların yüksek irtifalı katlar üzerinde geliştirilen sistemler üzerine kurulu olduğu görülmüştür. Bu sistemler yapının titreşim hareketlerini takip ederek bina üzerindeki değer hesaplamalarını gerçekleştirmiştir. Kat irtifası düşük yapılarda ise titreşim olasılığı düşük olabileceği için, hesaplamalarda sapma meydana gelme olasılığına karşılık bu çalışmanın gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Literatürdeki Raspberry Pi mini bilgisayar ile yapılmış çeşitli çalışmalar incelenmiş, deprem ve yapı sağlığı üzerine yapılmış herhangi bir proje ile karşılaşılmamıştır. Üzerinde bulunan pinler, portlar ve yazılımsal olarak çeşitli programlama dillerini içerisinde barındırması ve desteklemesi ile avantaj yaratan bu kartın bir çok alanda kullanıldığı gibi bu alanda da kullanılmasının büyük bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Oluşturulan proje kapsamında insanlar tarafından yapı taşıyıcı birimlerine verilebilecek olası zararların takibi ve deprem sonrası hasar gören yapıların tespitinin yapılması amaçlanmıştır. Gelecek çalışmalarda ise yapı taşıyıcı iskelet sisteminin doğal kaynaklı zarar ve tahribatını belirleyen sistemler geliştirilebilir. Betonarme yapılar yıllar geçtikçe kullanılan malzemelerin deforme olmasından kaynaklı depremlere elverişsiz hale gelmektedir. Bunun takibi yine depreme hazırlık noktasında elzem noktadır. Ek olarak deprem sonrası meydana gelebilecek artçı sarsıntılar için yıkılmamış fakat hasar alıp bu artçı depremler neticesinde yıkılma olasılığı olan yapıların tespiti noktasında sistemler geliştirilebilir.

Gerçekleştirilen çalışmada deneme ve ölçüm yapılabilmesi adına tek kat bir yapı prototipi oluşturulmuştur. Oluşturulan prototipte yaşanabilecek herhangi bir yıkımı simüle edebilmek adına menteşe ve mukavva kullanılarak kolon ve kiriş birimleri oluşturulmuştur. Oluşturulan kolon ve kiriş yapıların eksilme durumlarını belirleyebilmek adına içerisine buton kullanılarak seri elektrik devresi kurulmuştur. Binanın sarsıntı sonrası durumunu belirlemek için tavan kısmına eksen sensörü yerleştirilerek, Raspberry Pi mini bilgisayar ile hem bu seri elektrik devresinin çıkış değeri hemde eksen sensörünün çıkış değerleri anlık olarak ölçülmüştür. Alınan değerlere

göre bir çıktı oluşturup elde edilen çıktıyı sürekli olarak ana bilgisayara mesaj olarak aktarılacak şekilde yazılım tasarlanmıştır.

Prototip üzerinde elde edilen verileri saklayabilmek adına ana bilgisayarda SQL Server üzerinde bir veri tabanı oluşturularak Raspberry Pi ile yapılan ölçüm sonucunda elde edilen çıktı mesajını karşılayacak, Python temelli bir kod geliştirilmiştir. Aynı kod içerisinde gelen mesaj durumuna göre veri tabanı içerisinde bulunan yapı durum ve kolon giriş durum sütunları daimi olarak güncellenmektedir. Ayrıca deprem durumunda kullanılmak üzere afet personel veri tablosu oluşturulmuştur.

Prototip üzerinden elde edilen anlık verinin son kullanıcıya ulaştırılması için arayüz tasarımı Visual Studio Forms kullanılarak tasarlanmıştır. Geliştirilen arayüz ile simüle edilen yapı ve yapı birimleri hakkında güncel veriler son kullanıcıya aktarılmış, böylelikle hayali oluşturulan veri tabanı ve tek kat yapı prototibi ile düşünülen sistemin aktif ve sorunsuz olarak çalıştığı gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak yürütülen çalışma ile deprem öncesi yapı bütünlüğünü korumak amacıyla yapı taşıyıcı birimlerinin izlenebilirliği ve deprem sonrası hasar alan yapıların hızlı bir şekilde tespitinin yapılabilirliği ortaya koyulmuştur.

Gerçekleştirilen çalışma kapsamı genişletilerek aşağıdaki gibi geliştirilebilir;

- Yapı taşıyıcı birimlerin içerisinde gerekli sensörler yardımı ile yapı tahribatı ölçeklendirilebilir ve sunucu üzerinde oluşturulacak bir veri tabanında yapı taşıyıcı birimlerinin verileri belirli aralıklar ile saklanabilir.
- Yapı üzerinde elde edilen verileri anlık olarak veri tabanında uygun kolon ve satır aralığındaki veri ile güncellemek yerine sunucuda oluşturulacak veri tabanında belli aralıklarla veri depolanabilir.
- Prototip üzerinde simüle edilen çalışma gerçek yapı inşası üzerinde denenerek gerçek hayattaki kullanımı test edilebilir.
- Deprem sonrası geliştirilen sistemde hasar gören yapı birimine atanacak olan afet personeli deprem öncesi belirlenen hazır liste üzerinden yapılmaktadır. Geliştirilebilecek bir algoritma ile çevre illerin deprem hasar kontrolü yapıldıktan sonra hasar almayan en yakın birimlerin tahliyesine ivedi bir şekilde geliştirilen sistem öneride bulunup, afet koordinasyon birimlerinin iş yükünü daha da hafifletebilir.
- Veri tabanı üzerinden hasar gören yapıya müdahale için atanan afet

ekibine bilgi aktarımı; yıkım yaşandığı ve yazılım tarafından belirlendiği an veritabanı üzerinde bulunan iletişim bağlantısı üzerinden yapılabilir.

- Oluşturulan sisteme Gsm modülü eklenerek veri tabanı içerisinde bina koordinatlarının olduğu farklı bir bölüm eklenebilir.
- Yaşanabilecek herhangi bir deprem durumunda sahada görev alacak afet birimlerinde kullanabilecek olduğu yapı verilerinin görüntülenebilecek olduğu mobil bir yazılım tasarlanabilir.



KAYNAKLAR

- Akalın, S., Şakiroğlu, M., Tunç, B. ve Eren, S., (2020). Depreme önlem alma davranışını yordayan bazı değişkenlerin incelenmesi: Aydın ili örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(3), 977-993.
- Akincıtürk, N. (2003). Yapı tasarımında mimarın deprem bilinci. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1), 189-201.
- Almeida, F. (2018). Visual C# .NET: console applications and windows forms. *no. July*, 63.
- Aytulun, E. ve Soyöz, S., (2020). Deprem öncesi, sırası ve sonrasında bir yüksek binanın yapı sağlığının izlenmesi. *Türk Deprem Araştırma Dergisi*, 2(1), 61-75. doi: 10.46464/tdad.735239
- Ayvaz, U., Çoban, A., Gürüler, H., Peker, M. (2016). Python dilinin öznetelikleri, programlama eğitiminde ve yazılım dünyasındaki yeri. <https://ab.org.tr/ab16/bildiri/71.pdf>
- Balcı, M. (2019). *Raspberry Pi mini bilgisayar ile ortam izleme sistemi geliştirilmesi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bikçe, M. (2017). Türkiye'deki depremlerde alınan ve alınabilecek önlemler. *Uluslararası Mühendislik Araştırma ve Geliştirme Dergisi*, 9(2), 24-31.
- Crisnapati, P. N., Wulaning, P. D., Hendrawan, I. N. R., ve Bandanagara, A. A. K. B. (2018). Earthquake damage intensity scaling system based on raspberry Pi and Arduino Uno. In 2018 6th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM) (pp. 1-4). IEEE.
- Çelebi, M., Sanli, A. ve Sinclair, M. (2004). Real-time seismic monitoring needs of a building owner and the solution: A cooperative effort, *Earthquake Spectra*, 20(2), 333-346. doi: 10.1193/1.173598
- Edemen, M., Okay, M., Tugrul, R., Kurt, M. Ş., Bircan, O., Yoldaş, H., ve Aslan, A. (2023). Deprem nedir? Nasıl oluşur? Türkiye'de oluşmuş depremler ve etkileri nelerdir? depremlere karşı alınabilecek tedbirler hususunda öneriler. *International Journal Of Social Humanities Sciences Research*, 10(93), 719-734.
- Erdoğan, H., Küçük, K., ve Khan, S. A. (2020). Endüstriyel iot bulut uygulamaları için düşük maliyetli modbus/mqtt ağ geçidi tasarımı ve gerçekleştirilmesi. *Bilecik*

Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 7(1), 170-183.

Erkal, T., ve Değerliyurt, M. (2011). Türkiye’de afet yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22), 147-164.

Kadioğlu, M. (2008). Küresel iklim değişikliğine uyum stratejileri. Kar Hidrolojisi Sempozyumu Bildiri Kitabı 27-28 Mart 2008 Erzurum, DSİ 8. Bölge Müd. Yay., 69-94

Kashima, T. (2017). Study on changes in dynamic characteristics of high-rise steel-framed buildings based on strong motion data. *Procedia Engineering*, 199, 194-199.

Kaymakçı, S., Çeşmeli, M. Ş., ve Aydın, C. (2023). Raspberry Pi ile gerçek zamanlı yapı taşıyıcı birimlerin takip sisteminin tasarlanması. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 162-170.

Kohler, M. D., Davis, P. M. ve Safak, E. (2005). Earthquake and ambient vibration monitoring of the steel-frame UCLA Factor Building, *Earthquake Spectra* 21, 715-736. doi: 10.1193/1.1946707

Ozturk, M., Arslan, M. H. ve Korkmaz, H. H. (2023). Effect on RC buildings of 6 February 2023 Turkey earthquake doublets and new doctrines for seismic design, *Engineering Failure Analysis*, 153, 107521. doi: 10.1016/j.engfailanal.2023.107521.

Özcebe, A. G., Tiganescu, A., Ozer, E., Negulescu, C., Galiana-Merino, J. J., Tubaldi, E., ... ve Balan, S. F. (2022). Raspberry Shake-based rapid structural identification of existing buildings subject to earthquake ground motion: The case study of Bucharest. *Sensors*, 22(13), 4787.s

Öztürk, M. (2018). 2018 Türkiye bina deprem yönetmeliği ve Türkiye deprem tehlike haritası ile ilgili İç Anadolu Bölgesi bazında bir değerlendirme. *Selçuk-Teknik Dergisi*, 17(2), 31-42.

Sağlam, M., ve Bostancıoğlu E. (2023). Mimarlık, planlama, tasarım alanında akademik analiz ve tartışmalar, Betül Tülek (Eds.), *Yaz Yayınları*, Afyonkarahisar

Santamaría, J., ve Hernández, J. (2016). Microsoft SQL Server. *SQL SER vs MY SQL*, 1-6.

Senthilkumar, G., Gopalakrishnan, K., ve Kumar, V. S. (2014). Embedded image capturing system using Raspberry Pi system. *International Journal of Emerging*

Trends & Technology in Computer Science, 3(2), 213-215.

- Solak, A., (2022). Depreme dayanıklı yapı tasarımının inşaat mühendisliği ve mimarlık eğitimindeki yeri ve önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (38), 76-87. doi: 10.31590/ejosat.1091518
- Şahin, S., (2023). Türkiye ve çevresi 123 yılda 6 ve üzeri büyüklüğündeki 231 depremle sarsıldı. Erişim Tarihi 09.11.2023 <https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/turkiye-ve-cevresi-123-yilda-6-ve-uzeri-buyuklugundeki-231-depremle-sarsildi/2836124>
- Şahin, Ş., ve Üçgül, İ. (2019). Türkiye’de afet yönetimi ve iş sağlığı güvenliği. *Afet ve Risk Dergisi*, 2(1), 43-63. doi: 10.35341/afet.498594
- Tamara, T. T., Affandi, A., Arifin, I., ve Adityo, M. F. (2019). Graphical user interface optimization based C# with visual studio to operator control unit rhino robot. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, (3), 54-57.
- Yeşildal, A. (2020). Doğal afetlerle mücadelede yerel yönetimlerin rolü ve kapasite sorunları: esnek şehir uygulaması. *Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(1), 87-116.
- Yüzgeç, U., ve Aba, Ö. (2017). Raspberry Pi kullanılarak bir akıllı ev uygulaması geliştirilmesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(1), 21-29.
- Zhao, C. W., Jegatheesan, J., ve Loon, S. C. (2015). Exploring iot application using Raspberry Pi. *International Journal of Computer Networks and Applications*, 2(1), 27-34.

EKLER

Ek A: Afet Sonrası Müdahaleler Hakkında Uzman Röportajı

A.1 Faruk Demirsoy

A.1 Faruk Demirsoy

S.K.: Yıkıcı bir deprem anında ilk yardım ve müdahale çevre illerden mi yoksa afetin yaşandığı ildeki ekipler aracılığıyla mı yapılıyor?

F.D.: Burada asıl ölçek depremin yıkıcılığı olmaktadır. Şehirde bulunan AFAD, itfaiye, 112,1 sağlık birimleri gibi afet ve acil durum ekiplerinin olduğu binalar ve araçlar çalışabilir durumda ise; ayrıca personel bakımından da bir sorun yok ise pek tabii ki yerelde bulunan ekipler ilk müdahaleyi yapmaktadır. Ancak planlama kısmında afet yaşanan ildeki bulunan tüm imkanlar sıfır kabul edilir. Bunun sebebi her ne kadar binalar ve araçlar çalışabilir durumda olsa bile personelin kendisinin ve ailesinin depremde etkilenebilmesinden dolayı çalışamaz kabul edilmektedir. Çevre iller kavramı yanlış bir kavramdır çünkü yıkıcı depremler il sınırında sona ermez. Örnek vermek gerekirse Kahramanmaraş merkezli depremlerde görülmüştür ki yıkıcı bir deprem çevre illerde de yıkıma sebep olmaktadır. Yani TAMP'ta adı geçen birinci destek iller kavramı bu depremde çökmüştür. O yüzden meydana gelen depremde ulusal anlamda görevlendirmeler yapılmıştır.

S.K.: Afet sırasında, koordinasyon ve görevlendirmeleri AFAD genel merkezinden mi yoksa afetin yaşanmış olduğu il binasından mı yürütülüyor?

F.D.: İlk etapta daha yerele inilmeden AFAD genel merkezde bir koordinasyon toplantısı yapılır ve buna bağlı olarak yerelde yönetim planlanır. Ulusal anlamdaki kapasite ve hangi kurumun (AFAD, 112, vb.) hangi ilden kaç personel ve aracın görevlendirileceği burada karara bağlanır. Ardından eş zamanlı olarak yerelden alınabilen veriler ile birlikte şehirlere görevlendirilmeler yapılmaktadır. Ardından ulusal anlamda görevlendirilen ekipler yerelde kriz masalarının görevlendirmesiyle müdahale işlemlerine başlamaktadır.

S.K.: Yıkılan bir bina enkazında kurtarma önceliğini neye göre belirliyorsunuz? Belirli bir kriter var mı? (Yaş, cinsiyet, vb.)

F.D.: Depremin oluş saati bizim için en önemli kavramlardan birisidir. Günü ve saate bağlı olarak bir planlama yapılmaktadır. Örneğin gece meydana gelen bir depremde okulda arama kurtarma planlamak yersiz olacaktır. Ancak cuma günü

öğle namazı saatinde meydana gelebilecek bir depremde camilerde büyük bir yoğunluk olacaktır. İlk önceliğimiz buradan da anlaşılacağı üzere depremin oluş saatidir. Ardından düşünülmesi gereken nokta enkaz biçimidir. Örneğin ara kat enkazı dediğimiz biçimde meydana gelen enkazlara müdahale neredeyse imkansızdır. (Ara kat enkazı: örneğin deprem olmuş ve birinci kata bütün bina oturmuş şekilde meydana gelen enkaz biçimi) bu tarz enkazlarda üzerinde bulunan yük ortadan kaldırılmadan alta müdahale neredeyse imkansızdır.

Ardından görevlendirilen enkazda çevre kontrolü yapılır ulaşılması kolay olan yaralılar çıkarılır. Burada çocuk, yaşlı vs. gibi bir kriter yoktur tamamen kolaylık bakımından iş yürütülür. Görünür ve ulaşılması kolay yaralılar çıkarıldıktan hemen sonra enkazda dinleme faaliyetleri yapılır. Dinleme faaliyetlerinden sonra varsa yaralılar yine kolay ulaşılabilirlik bakımından önceliklendirilir. En son yaralılar sona erdikten sonra kalan cesetler çıkarılmak için gerekli işlemler yapılır ve en son ceset çıkarılıncaya kadar çalışma devam ettirilir.

S.K.: Yıkılan binaların sayısı fazla ise enkaz seçimi yapılıyor mu yapılıyor ise önceliğiniz nedir?

F.D.: Tabi ki enkaz seçimi yapılmaktadır. Burada öncelik biraz önce bahsettiğim gibi depremin oluş saati ve görünür yaralıların durumudur. Örneğin bir enkazda sürekli sesler alınırken başka bir enkazda ses alınmıyorsa ses alınabilen enkaza öncelik verilmektedir. Buradaki temel amaç genç, yaşlı vs. demeden en fazla canlı kurtarabilmektir.

S.K.: Afet sonrasında ekipler ile iletişim nasıl sağlanıyor? (Telekominikasyon, Uydu iletişimi, internet)

F.D.: Afet sonrası yaşanan en büyük sıkıntılardan birisi de iletişim problemleridir. Uydu telefonları burada çözüm olmaktadır ancak sayısı yeterli değildir. Genel anlamda iletişim için cep telefonları tercih edilmektedir. Burada da hatların kitlenmemesi için internet tabanlı uygulamalar tercih edilmektedir.

S.K.: Deprem sonrası yıkılan binaların tespiti nasıl yapılıyor?

F.D.: Keşif için ilk başta yapılan faaliyet hava araçları ile yapılan keşiflerdir. Burada da sorun şudur ki gece yapılan gözlemlerde maalesef depremin büyüklüğü anlaşılamamaktadır. Örneğin Kahramanmaraş depreminde yıkımın büyüklüğü sabah olduğu zaman karşımıza çıkmıştı. Bir diğer keşif yöntemi ise fiziki olarak

yapılan keşif yöntemleridir.

S.K.: Enkaz içerisindeki insanlar nasıl belirleniyor, MERNİS sistemi üzerinden varsayımla mı? Yoksa yakınlarının ihbarı ile mi?

F.D.: İlk önceliğimiz fiziki dinleme olmaktadır. Sıklıkla duyduğumuz “sesimi duyan var mı” sorusu ile fiziki dinleme yapılır. Ardından da sismik akustik dinleme cihazı ile teknik dinleme yapılmaktadır. Ardından köpekler ile tespit yapılmaktadır. Cesetler için ise en belirleyici yöntem yine köpek ile yer tespittir. Köpeklerle çalışmanın da kendi içerisinde sorunları vardır (rüzgâr, yağmur vs.). Zaten yaralıları çıkarılınca kadar cesetlerin yakınları enkaz başına gelmekte ve arama kurtarma ekiplerine yardımcı olmaktadır. İçeride akrabalarının kaldığını, yatak odasının neresi olduğunu vs. size bildirerek onların da yardımı ile cesetlerin yeri tespit edilip çıkartma işlemleri gerçekleştirilmektedir.

S.K.: Arama kurtarma ekipleri ilk etapta hangi birimlerden oluşuyor?

F.D.: Binaların yangından korunması hakkında yönetmelik uyarınca her binada kurulması gereken ilk yardım ekibi, söndürme ekibi, koruma ekibi ve kurtarma ekibi aslında arama kurtarmanın çekirdeğini oluşturmaktadır. Devamında ise AFAD’ın sadece il merkezlerinde oluşu ve ilçelerde olmayışından ve yerel yönetimler dahilinde bulunan itfaiye ekipleri içerisinde arama kurtarma ekipleri olmasından dolayı ilk müdahaleler bu birimler aracılığı ile yürütülmektedir. Tabi bu durum depremin büyüklüğüne bağlı olarak ekiplerin çalışabilir olması ile alakalı durumlardır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Safa KAYMAKÇI

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi/ Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği (2016-2020)

Yüksek Lisans Öğrenimi :

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsü/ Yönetim Bilişim Sistemleri (Tezli) (2021-2024)

Yabancı Dil ve Düzeyi

İngilizce : Orta

İş Deneyimi

Teknorom Bilgisayar Teknik Servis- Stajyer (2014)

Türk Telekom- Tekniker (2015)

M.E.B Burdur Şeker Ortaokulu-Stajyer Öğretmen (2019-2020)

Yayınlar ve Çalışmalar

Kaymakçı S., Çeşmeli M. Ş., Aydın C. (2023). Raspberrry Pi ile Gerçek Zamanlı Yapı Taşıyıcı Birimlerin Takip Sisteminin Tasarlanması. Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi.

Tarih:15/04/2024