



## DEPREMLERDE GÖZLENEN ETKİLERİN GÖNÜLLÜ KATILIMIYLA HIZLI BİR ŞEKİLDE TOPLANMASI

Muammer TÜN<sup>1,\*</sup>, Emrah PEKKAN<sup>1</sup>, Sunay MUTLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Eskişehir, Türkiye

### ÖZET

Bu çalışma, afete müdahale çalışmalarındaki bilgi triyajının zorluklarını gönüllü kaynaklı veriler ile nasıl kolaylaştırılabileceğini göstermektedir. Son zamanlarda, afet yönetiminde verinin toplanmasında yeni yaklaşımlar görülmektedir. Bilgi ve iletişim, riskli davranışları önlemenin en önemli köşe taşlarından olmasından dolayı kitle kaynak yönetimiyle sismik riskin azaltılmasında ileri teknolojiler kullanılır. Ülkemizin bulunduğu coğrafi bölgedeki doğa kaynaklı tehlike türleri ve terör olayları başta olmak üzere gündelik yaşamımızda karşılaşılabileceğimiz her türlü afet ve acil durum olaylarının gerçek zamanlı tespiti ve raporlanması oldukça önemlidir. İnsanların can ve mal güvenliğini sağlamak, karşılaşılan afetin etki alanı ve etki derecesini hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit etmek amacıyla afet veya acil durum olaylarının sistematik bir şekilde raporlanması gerekmektedir. Her bir afet veya acil durum olayı mekânsal veri özelliği de taşıdığından, bu olaylar coğrafi bilgi sistemi çözümlerinde gerçek nesnelere olarak tanımlanır ve bu nesnelere arasındaki ilişkilerin modellenmesine yönelik veri tabanları geliştirilir. Hızlı durum tespitine yönelik bu çalışmada kitle-kaynak (crowdsourcing) yönetiminden etkin bir şekilde yararlanır. Kitle-kaynak yeni bir olgu olmayıp geçmişte de kullanıcı katılımlarını toplamak için birçok durumda kullanılmıştır [1]. Bu çalışmada coğrafi bilgi teknolojileri ve mobil uygulama kullanılarak gönüllü katılımı ile depremlerde yeni bir hasar belirleme yöntemi araştırılmıştır. Bu metod, depremi ilk hissedilen yani depremden ilk olarak etkilenen kişilerin gözlemleri, tanıklıklarına dayanır. Gerçek zamanlı bilgiler depremleri etkilenen kişilerle doğrudan bağlantı kurularak toplanmaktadır. Araştırma, afet ve acil durum anlarında hasar ve kayıplarının azaltılması, toplumsal bilgilendirme hizmetleri, kitle kaynak kullanımını konularındaki literatüre önemli katkılar sağlamayı hedeflemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Acil durum yönetimi, Afet yönetimi, Mobil uygulama, Kitle-kaynak

## THE RAPID COLLECTION OF THE EFFECTS OBSERVED IN THE EARTHQUAKE BY WITNESSES

### ABSTRACT

This paper shows how Noticed Witness Data can ease the challenges of information triage in disaster response efforts. Recently, disaster management has seen a revolution in data collection. Because information and communication are cornerstones in preventing risky behaviors, advanced technologies uses to the reduction of seismic risk by providing to the crowdsourcing management. Real-time determination and reporting of all disaster and emergency incidents that we may encounter in our daily lives are crucial. That is especially true of the natural hazard types common in the geographic location of our country and of terrorist incidents. Systematic reporting of disaster and emergency situations is required to promote safety of life and property and to rapidly and reliably determine the scope and degree of the disaster. Because each disaster and emergency incident has spatial data properties, those incidents are represented as real objects in the geographic information system (GIS) solutions, and databases aimed at modeling the relationships between those objects are developed. Crowdsourcing management is used effectively in such quick, assessment-oriented studies. Crowdsourcing is not a new phenomenon; it has been used in the past in many cases for collecting users' participations [1] In this study, an new damage estimation method in the earthquake has investigated by using of Web Geographic Information System (GIS) Technologies and Mobile Application with witnesses participation. The method is based on earthquake witnesses, who are the first to feel an earthquake, and therefore the first informed that an event is happening. The real-time information and data is collected in connection with to the populations affected by earthquakes. The research aims to minimize the damage and losses caused by disasters and emergency incidents, to provide public information services, and to contribute to the literature concerning the utilization of crowdsourcing.

**Keywords:** Emergency management, Disaster management, Mobile application, Crowdsourcing

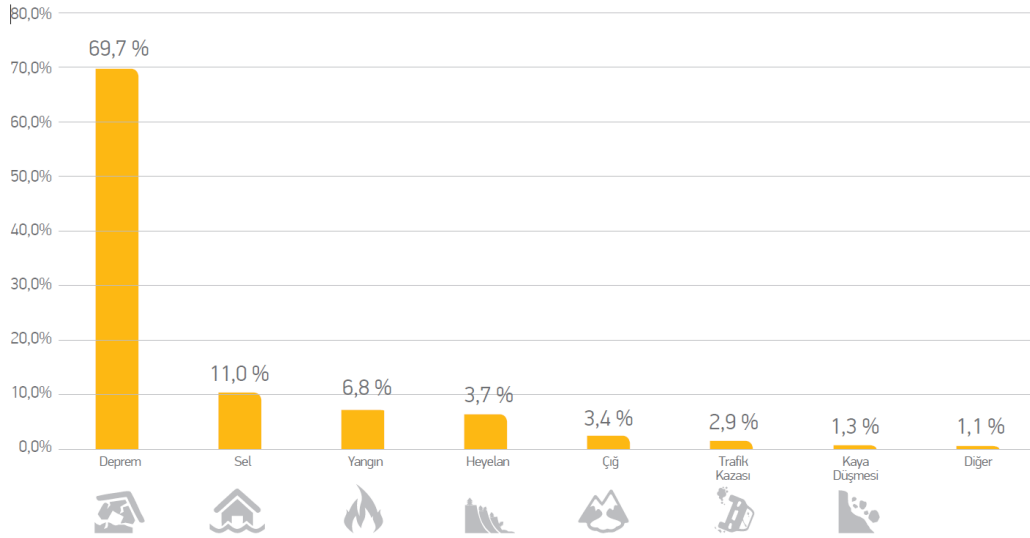
\*Sorumlu Yazar: [mtun@anadolu.edu.tr](mailto:mtun@anadolu.edu.tr)

Geliş: 26.03.2018 Kabul: 29.06.2018

## 1. GİRİŞ

Afetler, can ve mal kayıplarına yol açmasıyla birlikte günlük yaşantımızı olumsuz etkileyen, insan ve yaşadığı çevre arasındaki dengenin bozulmasına neden olan olaylardır. Doğa kaynaklı ya da teknolojik tehlikeler, yüksek hasar görülebilirlik (kırılganlık) ve risk faktörleriyle birleştiğinde büyük afetler yaşanabilmektedir. Dünyada afetlerden kaynaklanan maddi hasarın yıllık ortalama 314 milyar ABD dolarına ulaştığı tahmin edilmektedir [2]. Ülkemiz, bulunduğu coğrafya ve jeopolitik konumu nedeniyle, dünyada meydana gelen siyasi, askeri, sosyo-kültürel ve ekonomik olaylar başta olmak üzere uluslararası politikaların şekillenmesinde son derece önemli bir role sahiptir. Bu nedenle, ülkemizdeki afet yönetim sistemini, bütünlük ve riske dayalı olarak ele alan bir modelin oluşturulması yönünde yeni yaklaşımların geliştirilmesi son derece önemlidir [3]. T.C. Başbakanlık, Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı tarafından 2012 yılında yürürlüğe sokulan, Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (UDSEP-2023) programı kapsamında en önemli hedefler; depremleri öğrenmek, deprem güvenli yerleşme ve yapılaşma, depremlerin etkileriyle baş edebilmektir. Bu kapsamda, Eksen-1 çerçevesinde deprem izleme ve uygulama projelerinin geliştirilmesi beklenmektedir. Hasar tahmin sistemlerinin geliştirilmesi aynı hedefler kapsamına girmektedir.

1994 Northridge, 1995 Kobe, 1999 Kocaeli, Düzce ve Atina depremleri ve daha yakın geçmişte olan 2004 Sumatra, 2008 Sichuan, 2010 Haiti depremlerinin, yüksek nüfus yoğunluğu olan yerleşim alanlarını etkilediği ve son derece yüksek sosyal-ekonomik kayıplara yol açtığı bilinmektedir. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tarafından 2014 yılı içinde yapılan “Türkiye, afet farkındalığı ve afetlere hazırlık araştırması” başlıklı bir çalışmada, Türk toplumunun %61’inin yaşadığı bölgelerinde meydana gelebilecek afetler konusunda endişeli olduğu ve doğrudan afete maruz kaldığını belirten kişilerin ise % 69.7’sinin depreme maruz kaldığı ortaya konulmuştur (Şekil 1) [4]. 2005 yılı itibarıyla ülkemizde deprem kaynaklı yıkılan konut sayısının 495.000 adet olduğu belirtilmektedir [5].

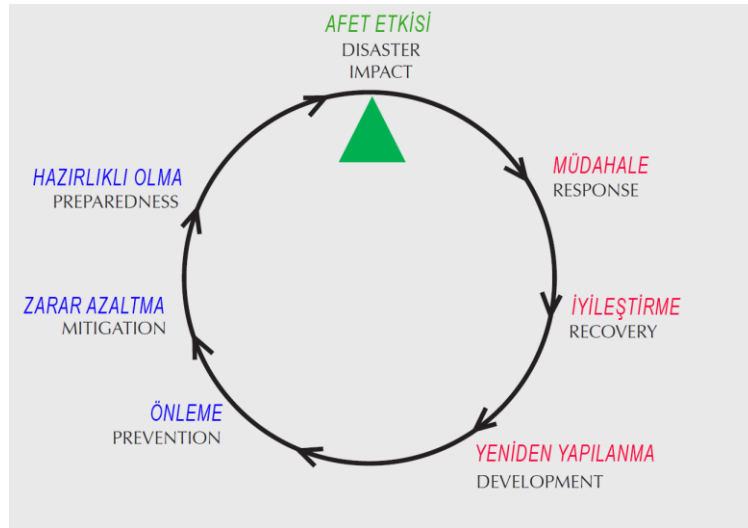


Şekil 1. Türkiye’de 4038 hane katılımlı ankete göre doğrudan maruz kalınan afet türleri ve oranları [4]

Afetlerin olumsuz etkilerini azaltmak için toplumun afetlere karşı direncinin artırılması gerekmektedir. Ülkemizde yaşanan doğa ve teknoloji kaynaklı afetler, acil durum olayları, terör olayları gibi karşılaşılan problemlerin çözümünde yeni yaklaşımların ortaya konulması ve geliştirilmesi zorunlu hale gelmiştir. Karşılaşılan bu sorunlarla mücadele ederken kamunun yanı sıra sivil toplum, iş dünyası, halk ve ilgili bütün aktör ve kesimlerin yönetim süreçlerine dahil edilerek insan merkezli yeni yaklaşımlar ortaya konulması gerekmektedir. UNSDR (United Nations Office for

Disaster Risk Reduction) tarafından gündeme getirilmiş olan HFA ve Sendai Eylem Planları çerçevesinde, toplumda afetlere karşı direncin artırılmasının, çok disiplinli bir yaklaşımı ve işbirliğini gerektirdiği ortaya konulmuştur [6]. Bilim ve teknolojideki gelişmelerle birlikte, gönüllü katılımı ve gönüllü yönetimine dayalı kitle-kaynak kullanım modellerinin geliştirilmesine yönelik ileri teknoloji alt yapı sistemlerinin kullanıldığı örnek çalışmaların, son zamanlarda artarak insanların kullanımına sunulduğu görülmektedir. Bilgi teknolojileri ve iletişim alt yapısındaki son gelişmeler, internet erişimli akıllı telefon kullanıcılarının yaşadıkları veya şahidi olduğu olaylar hakkında coğrafi konuma dayalı gerçek zamanlı veri üretmelerini sağlayarak, acil durum ve afet müdahale çalışmalarına önemli katkılar sağlayabilme imkânı tanımaktadır [7].

Afetlerin ortaya çıkış şekillerinde, etkileri ve sürelerinde, kontrol altına alma yöntemlerinde zamanla değişimler yaşanmış ve yaşanmaya da devam etmektedir. Bu farklılıklar ve değişimler afetlerle mücadele etme yöntemlerini, afetlerle başa çıkabilme kapasitelerini, müdahale biçimi ve yönetim sistemlerini değiştirmiştir. Afetin iyi ve etkin bir şekilde yönetilmesi ile afet zararlarının azaltılabileceği yaklaşımının gelişmesi “afet yönetimi” kavramının ve biliminin doğmasına neden olmuştur [8]. Afet Yönetiminin temel evreleri, afet öncesi ve afet sonrası olmak üzere 2 aşamada ifade edilmiştir. Afet öncesi, önleme, zarar azaltma ve hazırlıklı olma evreleriyle tanımlanırken afet sonrası, müdahale, iyileştirme ve yeniden yapılanma evreleriyle tanımlanmıştır. Afet Yönetimi döngüsünün temel evrelerinin şematik diyagramı Şekil 2’de verilmiştir [9].



Şekil 2. Afet Yönetimi Döngüsünün Temel Evreleri [9]

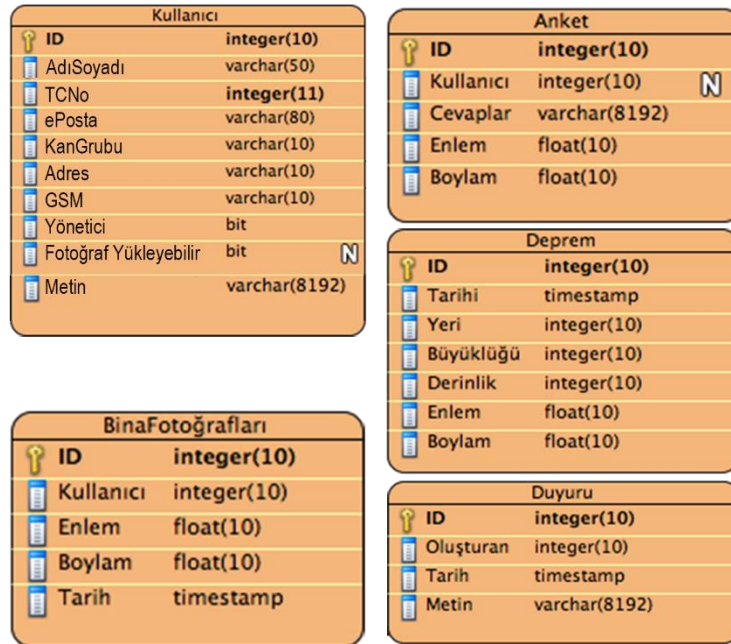
Bu çalışmadaki ana amaç, depremlerde meydana gelebilen yapısal hasarların gönüllü katılımı ile afet yönetim merkezlerine bildirilebileceği kitle-kaynak yönetim modelini geliştirmek, veri sınıflarını ve bu sınıflara ait öznitelik bilgilerini tanımlayarak coğrafi bilgi sistemi konumsal veri tabanı modelini tasarlamaktır. Çalışma kapsamında geliştirilecek mobil uygulama ve web sunucu hizmetleri kullanılarak afet yönetimi çalışmalarına gönüllü katılımı ile katkıda bulunulmasına yönelik çözümlerin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Afet meydana geldikten sonra, afetin etki alanı ve etki derecesini ortaya koymaya yönelik model geliştirilerek etkin bir müdahale evresi yönetmeye yönelik coğrafi bilgi servislerinin kullanılması hedeflenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda, bir deprem sonrası yetersiz acil müdahalenin can kaybını 10 katına kadar arttırabildiği anlaşılmış ve deprem sonrası gerçek-zamanlı sarsıntı, hasar ve kayıp tahminleri üzerine araştırma çalışmalarına olan ihtiyaç ortaya konulmuştur [10]. Bu çalışmada, bir deprem afeti sonrası, gönüllü katılımlı kitle-kaynak yönetimiyle yıkılan ve hasar gören yapıların gerçek zamanlı ve coğrafi konumlarıyla ilişkilendirilmiş verinin, afet yönetim merkezlerine bildirimini sağlayabilecek yöntemler değerlendirilmiştir. Coğrafi Bilgi

Teknolojileri ile ağ analizi bu süreçte kullanılacak etkin araçlardan birisidir (Curtin, 2007). Yıkıcı bir deprem sonrası, acil müdahale sistemlerinden gelen bilgiler ile hasar yerinin ve seviyesinin acil olarak değerlendirilmesi, yerleşim merkezlerinde can kaybını önemli ölçüde azaltabileceği düşünülmektedir.

Ülkemizde ve dünyada yaşanan depremlerin konumunu ve büyüklüğünü kullanıcılarla paylaşan çeşitli mobil uygulamalar mevcuttur. T.C. Başbakanlık AFAD tarafından hizmeti verilen “AFAD Deprem” mobil uygulaması ve Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından hizmeti verilen “Deprem Bilgi Sistemi” mobil uygulamaları kullanılarak “Depremi Hissettiniz mi? – Did you feel it” gibi çeşitli uygulamalar yardımı ile (AFAD- Deprem Mobil Uygulaması, <https://www.afad.gov.tr/tr/24214/Deprem-Mobil-Uygulaması>; KOERI- Deprem İzleme Sistemi, <http://m.koeri.boun.edu.tr/dbs/> ; USGS, did you feel it- <http://earthquake.usgs.gov/data/dyfi/> ) depremi hisseden insanların buldukları yerin koordinat bilgisini otomatik cep uygulamasından ya da bilgisayar üzerinden alırken, hissetme dereceleri kısa sorulu anket ile belirlenir ve ilk anda çıkan şiddet bazlı yer hareketi dağılımının üzerine bu bilgiler de eklenerek dağılım gerçeğe yakın hale getirilir. CSEM- The European-Mediterranean Seismological Centre (EMSC) tarafından hizmeti verilen “Lastquake” mobil uygulaması da “Bir depremi hissettim” bilgisini kullanıcılardan toplayarak yaşanan depremin etki alanı ve etki derecesinin belirlenmesinde Avrupa’da yaygın olarak kullanılan mobil uygulamadır (<http://www.emsc-csem.org>). Aletsel deprem kayıtları da diğer yer hareketi parametreleri cinsinden depremin civarındaki deprem kayıt cihazlarından elde edilen verilerin dağılımı kullanılarak gerçeğe yakın bir dağılım elde edilmesine olanak sağlar.

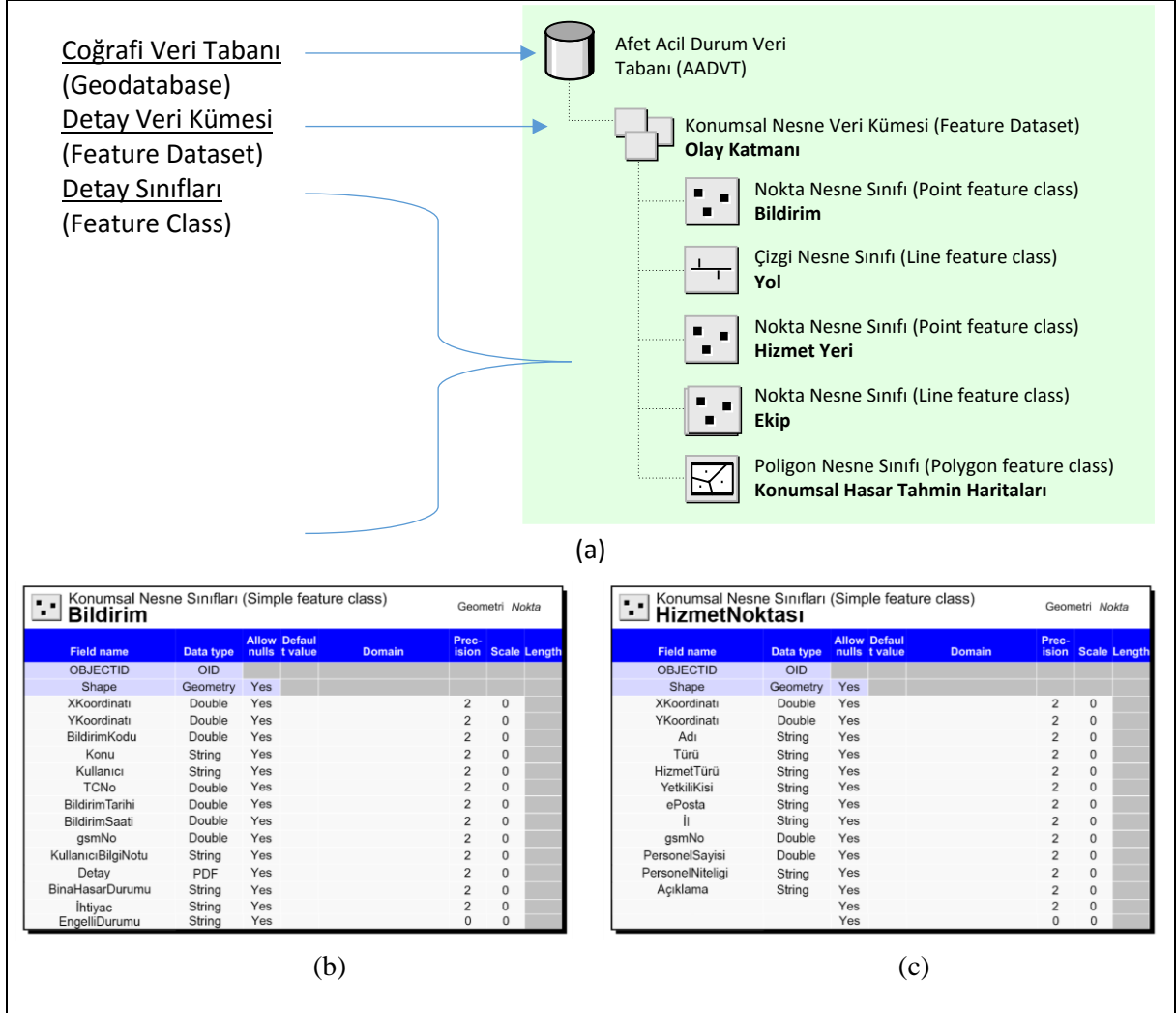
## 2. KONUMSAL VERİTABANI TASARIMI

Coğrafi veri tabanı (Geodatabase); coğrafik veri kümelerini kullanan bir katmandır. Coğrafi veri tabanı, detay sınıf (feature class), öznitelik tabloları (attribute tables), görüntü veri kümesi (raster dataset), ağ veri kümesi (network dataset), topolojiler (topologies) gibi birçok tipte coğrafi veriyi depolayabilir [11]. Afet olay bildirim ve yönetim sisteminin (ESMAY) ilk aşaması konumsal veri tabanının tasarımıdır. Bu kapsamda en genel yapıdan başlanarak (Şekil 3) en özel veri sınıfları ve bu sınıflara ait öznitelik bilgileri belirlenmiştir (Şekil 4)



Şekil 3. ESMAY Veri Yapısı

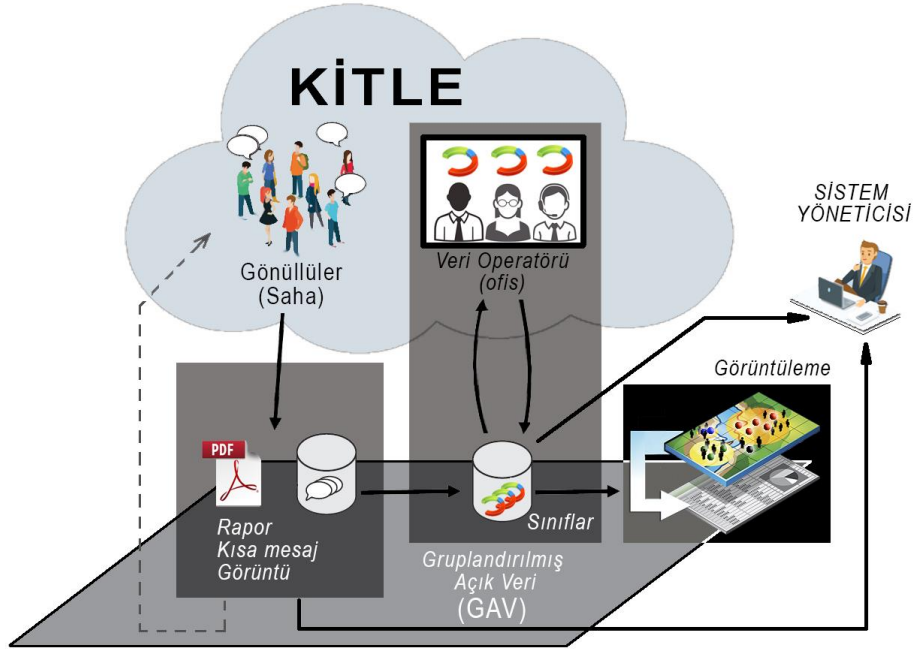
Çalışma kapsamında üretilecek olan ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) veri modeli kapsamında oluşturulacak veri tabanının en önemli detay sınıfı olan “Olay Bildirimi; Bildirim” deprem risk belirleme çalışmalarına kullanıcılardan gelen bildirimlerin yönetiminin sağlanacağı sınıftır (Şekil 4b).



Şekil 4. ESMAY Veri Yapısı (a) Coğrafi Veri Tabanı (Geodatabase), (b) Olay Katmanı, Detay Bildirim Sınıfı Öznitelik Bilgileri (c) Olay Katmanı, Detay Hizmet Noktası Sınıfı Öznitelik Bilgileri

### 3. AFET VE ACIL DURUM BİLDİRİM VE YÖNETİM SİSTEMİ (ESMAY)

112 Acil Çağrı Hizmetinin arama servislerinin yanında mobil uygulama ile bildirim gönderme servisi ile entegrasyonu üzerine kurgulanan ESMAY Sisteminde, afet veya acil durum olayının gönüllülük esasına dayalı olarak kullanıcı bildirimleriyle raporlanması amaçlanmıştır. Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi desteğiyle, Yer ve Uzay Bilimleri Enstitüsü bünyesinde üzerinde çalışılan sistem ESMAY Projesi kapsamında geliştirilmiştir [12]. Sistem; veri tabanı, web tabanlı yönetim sistemi ve son kullanıcı mobil uygulaması olmak üzere üç bileşenden oluşmaktadır. Tüm sistem Anadolu Üniversitesi sunucularında barındırılmaktadır. Afet veya acil durum anında karar vericilerin kısıtlı kaynakları verimli yönetebilmeleri için sahadan anket ve fotoğraf yükleme fonksiyonları yer almaktadır. Bu çalışmadaki, deprem olayını yaşayan kişilerin olay bildirim ve kitle-kaynak kullanımı iş akışı şeması Şekil 5’de verilmiştir.



Şekil 5. Kitle-kaynak bildirim verilerini içeren iş akışı. Olay bildiriminin veri operatörü tarafından gruplandırılması.

Bu iş akış şemasına göre, gönüllü tarafından mobil uygulama kullanılarak yapılacak bildirimler, tasarlanan konumsal veri tabanyla ilişkilendirilir ve web sunucu hizmetleri kullanılarak sayısal haritalar üzerinde gerçek zamanlı görüntülenir. Sistemin genel yapısı (Use Case) Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. ESMAY Sisteminin Genel Yapısı ( Use Case ) Şematik Gösterimi

### 3.1. Mobil Uygulama

Çalışma kapsamında geliştirilen “Mobil Afet Yönetimi” uygulaması Fotoğraflı Bilgi Gönder, İletişim Panosu, Duyurular, Afet Çantam ve Acil Arama menülerinden oluşmaktadır (Şekil 7). Uygulama Google Play ve App Store’dan indirilerek IOS ve ANDROID işletim sistemlerinde kullanılabilir. Mobil uygulama ile kullanıcılar yapı hasarı, yangın, sel, heyelan, kaya düşmesi, kaza, acil durum, çığ ve diğer başlıklı konularda bildirimde bulunabilmektedir. Ekrandaki katmanlar menüsüne giriş sağlanarak, acil toplanma yeri, mobil kan bağış noktası ve yaşanan afet-acil durumla ilişkili oluşturulmuş diğer hizmet noktalarını harita üzerinde görüntüleme imkânı bulunmaktadır. Kullanıcı dilerse bu hizmet noktalarına erişim için yol tarifi hizmetinden yararlanabilir. İletişim panosu menüsünü kullanarak girdiği kısa bilgi notunun diğer kullanıcılara ulaşmasını sağlayabilir.

Bu çalışma kapsamında, kullanıcının yaşadığı bir deprem afeti sonrası hasarlı bina bildiriminde bulunmasına yönelik uygulama arayüzü ve yönetim web sitesi arayüz ekran menüleri üzerindeki işletilecek prosedürler tanımlanmıştır. Kullanıcı, bir deprem afeti sonrası hasarlı bina hakkında bildirimde bulunmak için mobil uygulamanın Menü listesindeki “Fotoğraflı Bilgi Gönder” komutunu kullanır (Şekil 7). Bu menüye ulaşabilmesi için kullanıcının öncelikle T.C. Kimlik numarasını girerek şifre belirlemesi ve sisteme kullanıcı olarak üye olması gerekmektedir. Bu aşamada kullanıcının konum servislerine erişim izni ve diğer onayları vermesi, bildirimde bulunması halinde coğrafi konumunu (enlem, boylam) paylaşabilmesi ve Sistem Yöneticisi tarafından yapılan duyuruları izleyebilmesi, eklenen hizmet noktalarını harita üzerinde görüntüleyebilmesi bakımından son derece önemlidir.



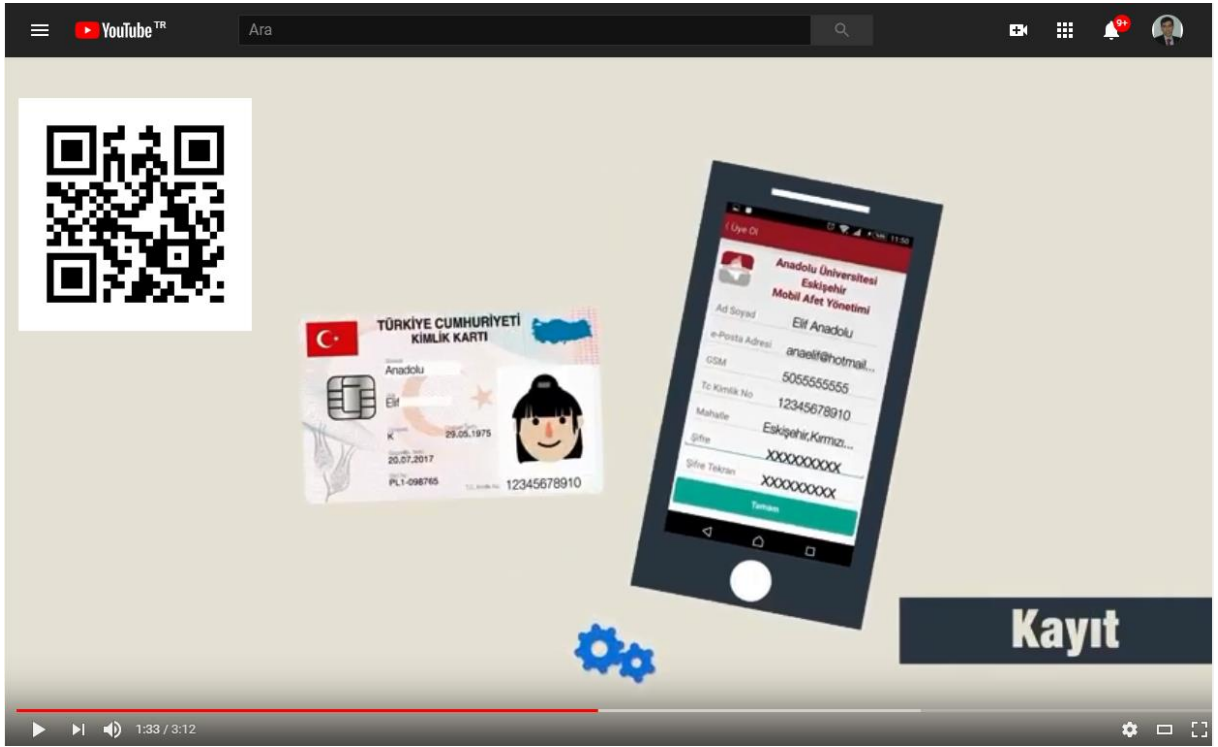
Şekil 7. Mobil Afet Yönetimi uygulaması menü ekran görüntüsü ve “Fotoğraflı Bilgi Gönder” komut ekran görüntüsü. Uygulamanın indirilebileceği AppStore ve GooglePlay erişim linki kare kodları.

Uygulamanın, kullanıcılar tarafından kullanımını kolaylaştırmak ve toplumun konu hakkında farkındalığını oluşturmak amacıyla broşürü, kataloğu ve animasyon filmleri hazırlanmıştır (Şekil 8).



(a)

(b)



(c)

**Şekil 8.** (a) 13,5x10 cm, 7 katlamalı karton malzemeden üretilmiş mobil uygulama kullanım kataloğu (b) 23x11 cm, parlak kuşe kağıda, 3 katlamalı sistem tanıtım broşürü (c) Mobil uygulama kısa tanıtım animasyonu (3.12 dk) ekran görüntüsü. Animasyonları izlemek için:

Animasyon-1: <https://youtu.be/FeyAA0I95-s> veya resim üzerindeki karekodu okutunuz

Animasyon-2: <https://youtu.be/kJWZtA3n1eI>



### 3.2. Hasarlı Bina Bildirimi

Kullanıcı, uygulamadaki “*Fotoğraflı Bilgi Gönder*” menüsüne giriş sağladıktan sonra “*Konu*” satırında “Deprem” seçeneğini seçer (Diğer bildirim konuları Tablo 1’de gösterilmiştir). Hasarlı binaya ait en fazla 3 adet fotoğrafı çekerek “*Fotoğraf*” satırında kullanabilir. Şahidi olduğu veya doğrudan yaşadığı deprem afetinden etkilenen kişiler arasında özel gereksinimli birey varsa “*Engelli Durumu*” satırında ilgili seçeneği seçebilir. Gereksinimlerini “*Neye İhtiyacın Var?*” satırındaki ilgili alanları seçerek ifade eder. Bildirimde bulunacağı bina tamamen yıkılıp yıkılmadığı bilgisini “*Bina Yıkılmış mı?*” sorusuna yanıtlayarak aktarır. Kullanıcı “*Açıklama*” kısmına bildirimde bulunduğu olay ile ilgili detay bilgileri metin girişi ekranında yazarak ifade eder. Kullanıcının tüm bu bilgileri girmesi isteğe bağlı olup zorunlu değildir. Son olarak “*Gönder*” komutunu seçerek olay bildirimini Sistem Yönetici Sunucusuna gönderir (Şekil 7). Bildirim gönderimi sonrası kullanıcıya sistem tarafından










“XXXX[Yıl]XX[Ay]XX[Gün]XXXX[Sayı]”

koduyla birlikte “bildiriminiz alınmıştır” mesajı iletilir.

### 3.3. Yönetim Web Sitesi ve Sunucu Hizmetleri

Kullanıcı yetkilendirmelerinin yapıldığı ve sistemin bütününe yönetildiği yönetim web sitesine <https://eskisehir.mobilafetyonetimi.com> adresinden ulaşılabilmektedir. Kullanıcı tarafından gönderilen hasarlı bina bildirimini için bildirim detayı interaktif bilgi ekranı üzerinden görüntülenerek hasar durumu sınıflanır ve Gruplandırılmış Açık Veri (GAV) olarak gerçek zamanlı veri tabanında kaydedilir. Kullanıcı tarafından mobil uygulamadaki “Fotoğraflı Bilgi Gönder” menüsü kullanılarak gönderilen bildirim ilgili konu simgesiyle (Tablo 1), konumuyla ilişkilendirilmiş ve gerçek zamanlı olarak web arayüz ekranında (Şekil 9) eş zamanlı olarak gösterilmekte ve raporlanmaktadır.

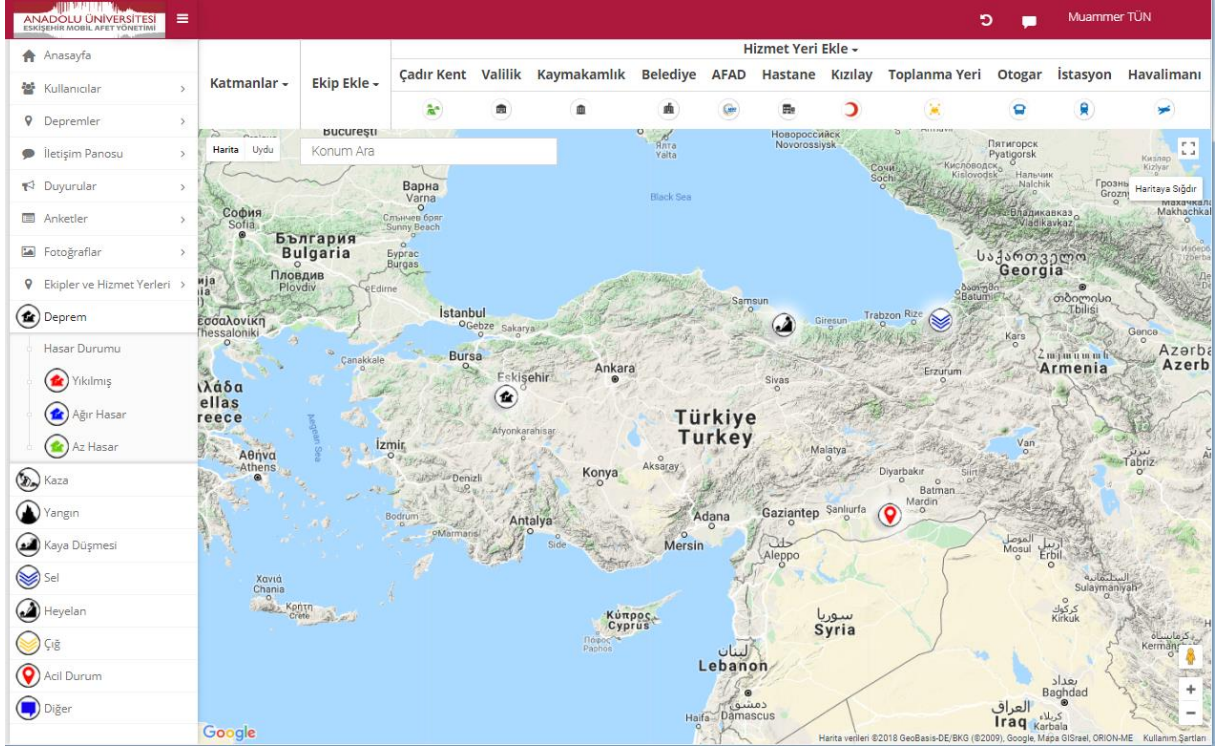
Tablo 1: ESMAY bildirim konuları ve simgeleri

Bildirim Konusu	hasarlı bina	yangın	sel	heyelan	kaya düşmesi	kaza	çığ	acil durum	diğer
Bildirim Simgesi									

Web ara yüzü,

- menü,
- katmanlar,
- ekipler,
- hizmet yeri ekleme

araçları ve sayısal harita görüntüleme ekranını içeren 5 ana bölümden oluşmaktadır. Kullanıcı yetkilendirmeleri, gelen bildirimlerin eş zamanlı görüntülenmesi ve sorgulanması, veri katmanlarının isteğe bağlı görüntülenmesi veya kapatılması bu ekranda yönetilir. Ayrıca, mobil kan bağış noktası, acil toplanma yeri, çadır kent gibi afet ve acil durum sonrası kurulan hizmet yerlerinin harita üzerine öznitelik bilgileriyle birlikte işlenmesi ve kullanıcıların mobil uygulama üzerinden bu bilgilere ulaşmasına yönelik işlemler bu ekran üzerinden yönetilmektedir.



Şekil 9. Gönderilen bildirimlerin ve anket verilerinin görüntülediği, diğer sunucu hizmetlerinin kontrol edildiği web arayüzü yönetim ekran görüntüsü (<https://eskisehir.mobilafetyonetimi.com>)

Sistem sunucusuna erişim için yetkili kullanıcı olma şartı aranır. Sistem kullanıcısı olarak, Sistem Yöneticisi, Kurum Yöneticisi, Kurum Operatörü, Kayıtlı Kullanıcı olmak üzere 4 farklı kullanıcı yetkilendirmesi yapılmıştır. Sistem Yöneticisi, sistem bileşenlerinin tamamına ulaşma, görüntüleme ve yönetim yetkisine sahiptir. Harita ekranı üzerinde son gelen bildirim gerçek zamanlı görüntülenirken isteğe bağlı filtreleme ile gelen bildirimler, bildirim konusuna, bildirimi gönderen ekibe, bildirimi gönderenin mesleğine ve yaşına, bildirim gönderildiği zamana bağlı filtrelenerek de görüntülenebilir. Sunucuya erişim ve bildirim filtreleme ekran görüntüleri Şekil 10’da verilmiştir.



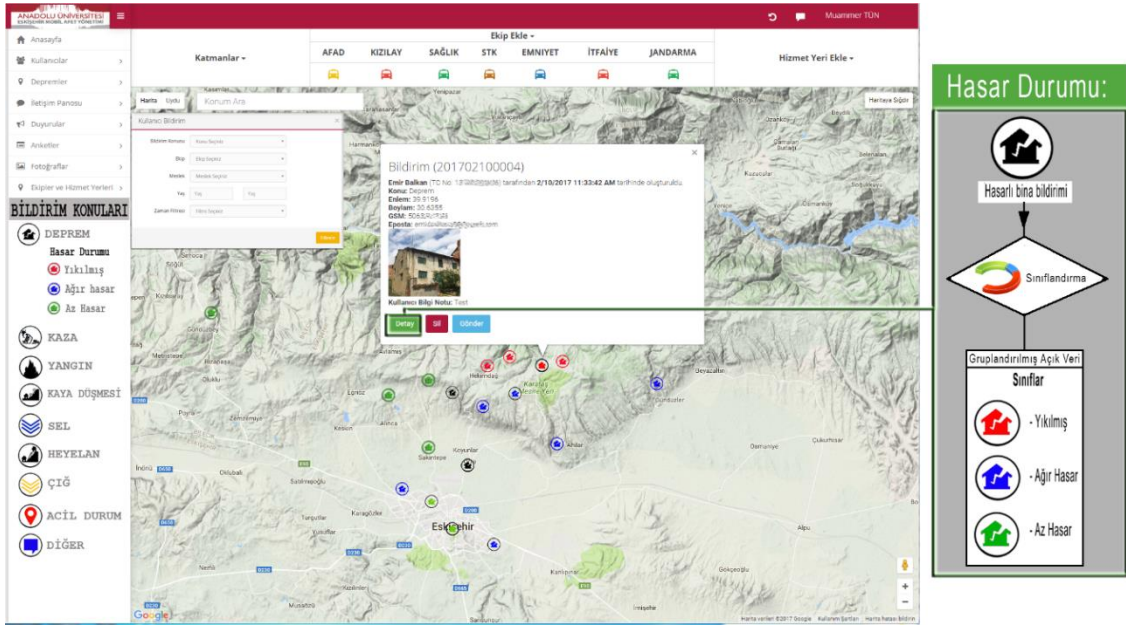
(a)

(b)

Şekil 10. (a) Sistem sunucusuna giriş ekran görüntüsü <https://eskisehir.mobilafetyonetimi.com> (b) Kullanıcı bildirimlerinin harita ekranı üzerinde filtreleme seçenekleri arayüz ekran görüntüsü

#### 4. YÖNETİM WEB SİTESİNDE BİLDİRİMİN GÖRÜNTÜLENMESİ, HASAR SINIFLANDIRMASI VE RAPORLANMASI

Kullanıcı tarafından gönderilen “Deprem” konulu hasarlı bina bildirimini yönetim web sitesi harita ekranında gerçek zamanlı olarak ilgili simge ile görüntülenir. Operatör ve Yönetici yetkisine sahip sistem kullanıcıları gelen bildirim hakkında ön bilgiye simge üzerine gelerek ulaşabilir (Şekil 11). Kullanıcı bildirimini Ön Bilgi açılır penceresinde “Deprem” konulu bildirimde bulunan kişinin üyelik bilgileri, bildirim yapıldığı konumun coğrafi koordinatları (enlem, boylam), olay yeri fotoğrafları ve kullanıcı bilgi notu görülebilmektedir. Ön Bilgi penceresinin en alt kısmında; Detay, Sil ve Gönder işlem butonları bulunmaktadır. Detay menüsüne giriş sağlandığında interaktif veri giriş ekranı açılarak bildirim raporu arayüz ekranına ulaşılır (Şekil 12).



Şekil 11. Yönetim Web Sitesi ekranında Kullanıcı tarafından yapılan bir bildirim hakkında ön bilgi ekranının görüntülenmesi. Bildirimler gerçek bir deprem sonrası olmayıp sistem test çalışmaları kapsamında sahadan gönderilen bildirimleri yansıtmaktadır. Yıkılmış binalar: Kırmızı renk, Ağır hasarlı binalar: Mavi renk, Az hasarlı binalar: Yeşil renk.

Bildirim raporu interaktif ekranında kurum operatörleri

- Bildirim Görüldü
- Ekip Sevk edildi
- Ekip Olay Yerinde

hücrelerini işaretledikleri taktirde ekran üzerinde işaretleme tarih ve saati yazdırılır, veri tabanına kaydedilir. Rapor ekranına Sistem Operatörü bilgi notu girişi de yapabilir. Girilen bilgi notu ve diğer tüm veri girişleri diğer operatörler tarafından gerçek zamanlı görüntülenebilir. Bu yapı kurumlar arası koordinasyonun sağlanmasında ve bilgi akışında personele katkı sağlar. Rapor ekranı üzerindeki karekodlar, olay yeri sayısal haritasını açmanızı sağlar. Böylelikle konum veya adres tarifi gereksiz raporun ulaştırıldığı herkes olay yerine ulaşma imkanı kazanır. Sistem Operatörü, hasar durumunu sınıflandırmak için varsa kullanıcının gönderdiği bilgi notunu okur, gönderdiği fotoğrafları büyütür ve açar. Sonuç olarak yapının

- yıkılmış,
- ağır hasarlı,
- az hasarlı,

sınıflarından hangisini seçeceğine karar vererek Gruplandırılmış Açık Veri (GAV) yi üretir. GAV değerlendirilmesi yapılmış kullanıcı bildirimleri renklendirilmiş olarak harita üzerinde görülmeye başlar (Şekil 10). GAV işlemi kullanıcı bildiriminin hasar dağılım haritası elde edilebilmesine yönelik altlık veri oluşturmada önemli bir aşamadır. Raporun \*.pdf dosya formatında kaydedilmesi mümkündür.

Fotoğraf Bilgi Detay

**ANADOLU ÜNİVERSİTESİ**  
Eskişehir Mobil Afet Yönetimi  
Vatandaş Fotoğraf Yükleme Raporu

**T.C. ESKİŞEHİR VALİLİĞİ**

Kullanıcı Adı Soyadı: Emir Balkan  
TC Kimlik Numarası: 30.8355  
Telefon Numarası: 39.9196  
Enlem: 30.8355  
Boylam: 39.9196  
Adres:  
Kullanıcı Bilgi Notu: Text  
Engelli Durumu: Hayır

**Bildirim No:** 201702100004  
**Bildirim Konusu:** Deprem  
**Tarih:** 2/10/2017  
**Saat:** 11:33  
**Neye İhtiyacın Var?**  
 Sağlık  
 Arama Kurtarma  
 Güvenlik  
 Barınma  
 Hasar Tespit

**Hasar Durumu**  
 Az Hasarlı  
 Ağır Hasarlı  
 Yıkılmış

**Bina Yıkılmış mı?**  
 Evet  
 Hayır

Operator Bilgi Notu:  Ekle

Muammer Tün (10.02.2017-11:35) :  
Duvarlarda çatlaklar ve sıva dökülmeleri gözlemlenmiştir

Kapat Gönder Yazdır

Şekil 12. Deprem Bildirim İnteraktif raporlama ekran görüntüsü ve hasar durumunun sınıflandırılması

#### 4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmadaki amaç, yaşanan bir deprem afeti sonrasında gönüllü katılımı sağlanarak akıllı telefon kullanıcıları tarafından hasarlı bina bildirimlerinin yapılabilmesi ve kullanıcılardan gerçek zamanlı gelen bildirimlerle hasar dağılımının web yönetim ekranında görüntülenebilmesidir. Bu kapsamda, veri tabanı tasarımı, veri kümesi ve detay sınıfların belirlenmesi hedeflenmiştir. Her bir detay sınıfa ait öznel bilgilerin tanımlanması çalışmanın önemli aşamalarından birisidir. Çalışma kapsamında geliştirilecek mobil uygulama ve web sunucu hizmetleri kullanılarak afetlerde kitle-kaynak yönetimi üzerine faydalı bir model geliştirildiği düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında gönüllü katılımının sağlanması, afet yönetim çalışmalarına katkı sağlayabileceği gibi kullanıcıların afet konusunda farkındalıklarının artırılması yönünde de önemli bir girişim olabileceği değerlendirilmektedir. 25 Mart 2018 tarihi itibarıyla mobil uygulama kullanıcı sayısı ile gönüllü katılımı 394 kişiye ulaşmıştır. Gönüllü katılımcı sayısının artırılmasına yönelik farkındalık oluşturma çalışmaları yürütülmelidir. Önerilen modelin ilgili kamu kurumlarıncaya kullanımına yönelik,

karar vericiler tarafından politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Kullanıcılardan gelen gerçek saha verileri değerlendirildiğinde gelen bildirimlerin sınıflandırılması ve Gruplandırılmış Açık Verinin üretilmesi hasar dağılım haritalarının elde edilmesinde önemli bir altlık oluşturabildiği görülmüştür. Kullanıcının göndermiş olduğu bildirim ile kimlik, konum, olay türü ve diğer ayrıntıları paylaşabilmesi ve sunucuya iletilen bildirim gerçek zamanlı olarak sayısal harita üzerinde görüntülenmesi-raporlanması, yöneticilere geçmişe dönük hızlı sorgulama ve analiz imkânı kazandırmaktadır. Kitle-kaynak yönetimi ile sahadan toplanan gerçek bina hasar verileri, afet yönetiminde karar vericiler tarafından personel ve ekipman yönetimini hızlı ve güvenilir kararlar verilerek yönetilmesine yardımcı olacaktır. Mobil uygulama arayüzünde, özel gereksinimli bireylerin de kullanımına yönelik çözümlerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Kullanıcı bildirimlerinde, bildirim gönderenler içinde meslek sınıfı yapılması, harita ekranında sadece jeoloji mühendisi, jeofizik mühendisi ve inşaat mühendisi gibi meslek sahibi kullanıcıların bildirimlerinin görüntülenmesi sağlanabilmektedir. Bu filtreleme deprem sonrası yapısal hasar durumu yanı sıra arazide gözlenen yüzey deformasyonlarının gerçek zamanlı görüntülenebilmesine imkân tanıyacaktır. Geliştirilen sistemin tüm afet ve acil durum olaylarını kapsayacak ve coğrafi alan sınırından bağımsız olacak şekilde tasarlanmış olması, sistem çıktılarının yaygınlaştırılması ve toplumsal faydaları açısından ayrıntılı değerlendirmeler yapılması gerektiği düşünülmektedir.

## **KATKI BELİRTME**

Bu çalışma Anadolu Üniversitesi 080240 nolu Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında desteklenmiştir. Çalışmada mobil uygulama ve yönetim web ekranı tasarımında vermiş olduğu desteklerinden dolayı başta Dr. Cüneyd Helvacı olmak üzere katkı sağlayan tüm GeoBilgi Bilişim Teknolojileri çalışanlarına teşekkür ederiz.

## **KAYNAKLAR**

- [1] Howe J, Crowdsourcing: How the power of the crowd is driving the future of business. 2008: Random House.
- [2] UNISDR U., Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. 2015, United Nations International Strategy for Disaster Reduction Geneva.
- [3] Özmen B and Özden T. Türkiye'nin afet yönetim sistemine ilişkin eleştirel bir değerlendirme. 2014.
- [4] AFAD, Türkiye, Afet Farkındalığı ve Afetlere Hazırlık Araştırması. 2014, T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı.
- [5] Özmen B, et al., Afet yönetimi ve afet işleri genel müdürlüğü. Deprem Sempozyumu, 2005: p. 23-25.
- [6] Varol N and Buluş Kırıkkaya E. Afetler Karşısında Toplum Dirençliliği. Journal of Resilience, 2017. 1(1): p. 1-9.
- [7] Poblet M, García-Cuesta E and Casanovas P. Crowdsourcing tools for disaster management: A review of platforms and methods, in AI Approaches to the Complexity of Legal Systems. 2014, Springer. p. 261-274.
- [8] Özmen B, Afet Yönetimi-I. Acil Durum ve Afet Yönetimi Önlisans Programı Ders Kitabı. 2017, Açıköğretim Fakültesi: Anadolu Üniversitesi
- [9] Carter WN, Disaster management: A disaster manager's handbook. 2008.

- [10] Coburn A and Spence R. Earthquake Protection, 9. Earthquake Risk Modeling. 2002, JOHN WILEY & SONS, pp313-317.
- [11] Rigaux P, Scholl M and Voisard A. Spatial databases: with application to GIS. 2001: Elsevier.
- [12] Tün M, et al., Afet ve Acil Durum Bildirimlerinde Kitle-Kaynak Yönetim Uygulaması Eskişehir Örneği 2017.