

# Web Tabanlı CBS Uygulamalarının Afet ve Acil Durum Yönetiminde Kullanımı: Gümüşhane Şehri Örneği, Türkiye<sup>1</sup>

## The Use of Web Based GIS Applications in Disaster and Emergency Management: The Case of Gümüşhane City, Türkiye

Fatih Ocak<sup>2</sup>, Mürşit Şirin<sup>3</sup>

### Öz

Asrın felaketleri olarak nitelendirilen 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Pazarcık (7.7 Mw) ve Elbistan (7.6 Mw) merkezli depremlerden sonra Türkiye'de afet yönetiminin ne kadar önemli olduğu ve dünyada ise afet riski taşıyan ülkelerin afet yönetimine daha hazırlıklı olması gerektiği anlaşılmıştır. Afet yönetiminin evreleri (afet öncesi, sırası ve sonrası) düşünüldüğünde, bu üç dönemin birbiriyle bir bütün olarak ele alınması gerektiği ortadadır. Buradan hareketle bu çalışma kapsamında, afet yönetimindeki aksaklıkların giderilmesinde önemli bir rol oynayacağı tahmin edilen hem vatandaşların hem de yetkili kurumların kullanabileceği web CBS tabanlı bir dizi mobil ve web uygulamaları tasarlanmıştır. Bu uygulamalar, hızlı ve etkin müdahale süreçlerini destekleyerek şehir yönetiminin afetler karşısında daha hazırlıklı olmasını sağlayacaktır. Uygulamalar ile Gümüşhane şehrinde muhtemel afet ve acil durumlardan önce vatandaşlar, afet ve acil durum toplanma alanları hakkında bilgilendirilecek ve toplanma alanlarının bilinirliği arttırılacaktır. Ayrıca vatandaşlar afet ve acil durum esnasında ve sonrasında geçici barınma yerleri hazırlanıncaya kadar, tasarlanan mobil uygulamalar ile ihtiyaçlarını kriz merkezine iletebilecektir. İhtiyaçlar tasarlanan canlı takip paneli üzerinde anlık olarak görülebilecek, yetkili kurumlar tarafından değerlendirilerek en hızlı sürede olaya müdahale edilmesi sağlanacaktır. Sonuçta tasarlanan uygulamalar ile bu kritik dönemde bütüncül bir afet yönetiminin gerçekleştirilmesi ve afet ve acil durumların başarılı bir şekilde yönetilmesi sağlanmış olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Afet Yönetimi, Web CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri), Gümüşhane, Afet ve Acil Durum Toplanma Alanları.

### Abstract

After the earthquakes centered in Kahramanmaraş Pazarcık (7.7 Mw) and Elbistan (7.6 Mw) on February 6, 2023, which were described as the disasters of the century, it became clear both how important disaster management is in Türkiye and that countries with disaster risk should be more prepared for disaster management. For this reason, it is obvious that all three phases of disaster management (before, during, and after the disaster) should be handled. Within the scope of this study, a series of mobile and web applications based on web GIS, which are expected to play an important role in eliminating the failures in disaster management, have been designed. Both citizens and local administrations will be able to use these applications at the same time. These applications will support fast and effective response processes and will enable the city administration to be more prepared for disasters. Thanks to the designed applications, citizens will be able to have information about disaster and emergency gathering areas before possible disasters and emergencies in Gümüşhane city. In addition, citizens will be able to communicate their needs to the disaster crisis center through mobile applications designed during and after disasters and emergencies (until temporary shelters are prepared). The needs of those who request needs will be instantly visible on the live monitoring panel designed for the disaster crisis center. Thus, authorized institutions will be able to meet the needs in the fastest time. As a result, with the applications designed, holistic disaster management will be realized in this critical period and successful management of disasters and emergencies will be ensured.

**Keywords:** Disaster Management, Web GIS (Geographic Information Systems), Gümüşhane, Disaster and Emergency Assembly Areas.

### Araştırma Makalesi [Research Paper]

Submitted: 27 / 10 / 2023

Accepted: 02 / 05 / 2024

<sup>1</sup> Bu çalışma, IV. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresinde (1-2 Haziran 2023, Gümüşhane), özet bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Öğretim Görevlisi Dr., Samsun Üniversitesi, Kavak Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı, Samsun, Türkiye, fatih.ocak@samsun.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-1088-3762>

<sup>3</sup> Öğretim Görevlisi, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı, Gümüşhane, Türkiye, mursitsirin@gumushane.edu.tr, Orcid No: <https://orcid.org/0000-0002-2996-3578>

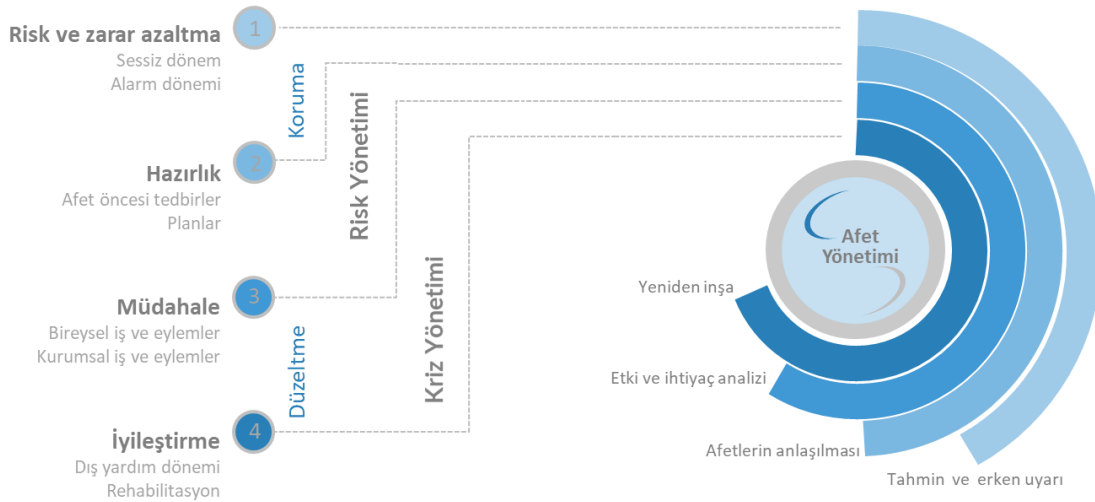
## Giriş

Oluşumları engellenemeyen doğal ya da insan kaynaklı olayların afet niteliği kazanabilmesi ve afet olarak değerlendirilebilmesi için günlük yaşamı kesintiye uğratması; can ve mal kayıplarına sebep olması gerekmektedir (Şahin ve Sipahioğlu, 2002). Bir başka deyişle herhangi bir zaman ve herhangi bir yerde meydana gelen bu olaylar günlük yaşantıyı kesintiye uğratmaz ise doğal bir tehlike olarak nitelendirilmektedir (Kadioğlu, 2011; Özdemir, 2016). Özellikle etkileri son yıllarda daha çok artan afetler, insan yaşamında son derece önemli bir yere sahiptir. Bu afetler bazen doğal bazen insan kaynaklı olabilmektedir. Doğal ya da insan kaynaklı meydana gelen afetler bazen sadece maddi zarara, bazen can kayıplarına ve bazen de hem maddi hem manevi kayıplara yol açmaktadır (Ocak, 2023). Oluşumları engellenemeyen bu doğal olaylar beşeri faaliyetlerin (dere yataklarında yapılaşma, plansız kentleşme, afet farkındalığından uzak olma vb.) etkisiyle de günlük yaşamı uzun süreli kesintilere uğratabilmektedir. Yani afet karakterine bürünen bir doğal olay insan yaşamını saatler, günler, haftalar, aylar ve hatta yıllar boyunca etkilemektedir. Afetlerin etkisini azaltmak için dünya genelinde ulusal, bölgesel, hatta yerel ölçekte müdahale planları hazırlanmakta, güncellenmekte ve afetleri önceden tahmin edebilmek ve erken uyarı sistemleri ile entegre etmek üzere araştırmalar yapılmaktadır (Yenilmez, 2011; AFAD, 2013; Şentürk ve Aktuğ, 2020; Ocak, 2023). Ancak bu çalışmalara rağmen küresel ölçekte bakıldığında hala ülkelerin çoğu çeşitli afetlerde büyük ölçüde zarar görmektedir (Ocak ve Bahadır, 2022). Örneğin; Türkiye deprem başta olmak üzere sel/taşkın, heyelan, Japonya deprem, Hindistan taşkın, Afrika ülkelerinin çoğu kuraklık ve kıtlık, ABD kasırga, Yunanistan orman yangınları gibi çeşitli afetlerle mücadeleye devam etmektedir. Yine de unutulmamalıdır ki, ülkeler her ne kadar benzer afetler ile mücadele etseler de afetler kendi içinde ve oluştuğu yere özgü farklılıklar göstermektedir. Çünkü ülkelerin afetlerden edindiği tecrübe, bu olaylardan çıkardıkları sonuçlar ve afetlerin meydana geliş sıklıkları değişebilmektedir (Erkal ve Değerliyurt, 2009). Japonya'da 2003 yılında meydana gelen 8.0 Mw büyüklüğündeki depremde sadece bir kişi hayatını kaybederken (kalp krizi nedeniyle) (Demirci ve Karakuyu, 2004), 6 Şubat 2023 tarihli 7,7 Mw Pazarcık ile 7,6 Mw Elbistan depremlerinde ise 50 binin üzerinde insanın hayatını kaybetmesi afet türünün aynı ama etkisinin farklı olduğunu gösteren çarpıcı bir örnektir. Dolayısıyla her afet kendi özelinde ele alınmakta ve bu önlemler farklılık göstermektedir (Erkal ve Değerliyurt, 2009). Yine afet denilince etkilerinin ve etki alanlarının daha fazla olması, çok kısa zaman diliminde çok büyük değişikliklere (yıkımlara, can ve mal kayıplarına) sebep olması nedeniyle genellikle akla ilk gelen afet deprem olmaktadır. Ancak afet dünyanın her ülkesinde farklı şekillerde meydana gelmekte ve taşkın, heyelan, çığ, kuraklık, orman yangını, kıtlık vb. şekilde kendini göstermektedir. Afetler deprem ya da sel/taşkın gibi hızlı gelişebilir ya da kuraklık ve kıtlık gibi yavaş da ilerleyebilir (Ocak, 2023). Gerek hızlı ya da yavaş gelişsin gerek farklı türde oluşsun, afetler insan yaşamını kesintiye uğratmaları sebebiyle günümüz dünyasında hala çözüm arayışları devam eden en önemli problemler arasında yer almaktadır.

Afet ve acil durum yönetimi; afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla bir afet olayının öncesi, esnası ve sonrasında yapılması gereken çalışmaların planlanması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi, desteklenmesi ve uygulanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla kaynaklarının bu ortak hedefler doğrultusunda yönetilmesi olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2014). Dolayısıyla afetleri, sürdürülebilir afet yönetimi için afet öncesi, esnası ve sonrası dönemde değerlendirmek gerekir. Son birkaç on yıl içerisinde teknolojinin gelişmesi ile her ne kadar meydana gelme zamanları kısmen tahmin edilebilse de afetler, oluşumları çoğunlukla belirli olmadığından sürekli hazır olmayı gerektirir (Erkal ve Değerliyurt, 2009). Hazır bulunuşluk afetler meydana gelmeden önceki döneme karşılık gelmektedir. Ülkelerin afetlere karşı hazırlıklı olması muhtemel afetlerin etkisinin azaltılmasında son derece önemlidir. Afet öncesi dönemde gerçekleştirilen her türlü hazırlık eylemi (en uygun toplanma alanlarının belirlenmesi, afet eğitimlerinin yaygın bir şekilde gerçekleştirilmesi, afet planlarının hazırlanması vb.) muhtemel bir afet ile başa çıkabilme ve zararlarını en az seviyede tutabilmeyi sağlamaktadır. Afet öncesi bu dönem aslında bir yandan en sessiz dönem olmasına rağmen öte yandan muhtemel afetlerle mücadele edebilmek için afet senaryolarının ve afet planlarının yapılacağı en hazır olunması gereken dönemdir. Çünkü şahıs, kurum ya da devletler bu dönemi ne kadar planlı, hazırlıklı ve sağlıklı geçirirse muhtemel afetlerden en az seviyede etkilenecektir. Ancak bu sessiz dönemde afetlerle ilgili hazırlık olmaması ya da yanlış planlamalar yapılması afetlerin zararını artıracaktır. Ayrıca afet öncesi bu dönem afet esnası ve sonrasında daha koordineli olmasını sağlayarak afetzedelere müdahalelerin ve yardımların daha hızlı olmasını beraberinde getirecektir. Çünkü planlı geçirilen afet öncesi dönem, afet esnasında ve sonrasında hızlı müdahale ile insan hayatını kurtarmada son derece önemli bir role sahiptir (Erkal ve Değerliyurt, 2009).

Afetlerle mücadele konusunda gerçekçi sonuçlara ulaşmak için sadece tek bir afet özelinde değil, aynı anda birden çok afetle afet öncesi, esnası ve sonrasında kapsayacak şekilde bir bütün olarak mücadele etmek ve planlama yapmak önemlidir (Ocak, 2023). Afet yönetimi sadece afet öncesi, esnası ve sonrasında ayrı ayrı olacak şekilde planlanacak bir süreç değildir. Aksine afet yönetimi hem ayrıntılı hem de devamlılığı olan bir süreçtir (Şengezer ve Kansu, 2001; Türk, 2009). Günümüzde afet yönetimi; "risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme" gibi dört (4) ana evreden (Kadioğlu, 2011) oluşmaktadır (Kadioğlu, 2011; Ocak, 2023), (Şekil 1). Afet yönetimi bu yönüyle karmaşık bir süreç olmakla birlikte her evrenin hem kendi içinde hem de diğer evrelerle sebep-sonuç bağlamında değerlendirilmesi gerekmektedir. Afet yönetiminin bu karışık yapısının en iyi şekilde yönetilebilmesi ise daha çok teknoloji kullanımı ile mümkün olmaktadır (Türk,

2009). Bu süreç içerisinde bilgi üretimi, bu bilginin kullanımı ve arşivlenerek dersler çıkarılması söz konusu olduğu için bilgi teknolojilerinin, afetin gerçekleştiği coğrafi konum ve etkilediği alanların tespiti için de coğrafi bilgi teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Bu sayede günümüz dünyasında en önemli coğrafi problemlerden olan afetlerin yönetimi de hem afet öncesi hem afet esnası hem de afet sonrası bütüncül olarak sağlanabilmektedir. Ayrıca afet yönetiminin sağlıklı işlemesi ve afet paydaşları arasındaki koordinasyonun sağlanabilmesi için sahadan düzenli bilgi akışı olmalıdır (Ocak, 2023). Çünkü afet ile etkin bir şekilde mücadele edebilmek için en öncelikli gereksinim bilgidir (Türk, 2009). Yine sahadan gelen bilgilerin oluşturulan kriz masasında hatalı olanları ayıklanmalı ve doğruluğu teyit edilmelidir. Bu sayede karar vericiler afet öncesi dönemdeki hazırlıklarının sağladığı ölçüde ellerindeki kaynakları en kısa süre ve en etkin biçimde kullanabilirler (Türk, 2009). Ayrıca afet esnasında bu bilgi akışının da sürekli olması şarttır. Özellikle; afet öncesinde planlama ve analiz, afet anında bilgi akışı ve karar verme, afet sonrasında olaya müdahale ve iyileştirmede karar destek sistemi olarak Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanılması pek çok fayda sağlamaktadır (Türk, 2009). Ayrıca CBS, web teknolojileri ile entegre olabilmesi sayesinde afet anındaki bilgi akışının da sürekliliğinin sağlanması konusunda önemli bir avantaj sağlamaktadır. Afet ve acil durumlar, doğal felaketlerin yanı sıra insan kaynaklı olaylar gibi beklenmedik durumlar karşısında hızlı ve etkin müdahaleyi gerektirmektedir. Bu tür durumlara başa çıkmak, gelişmiş teknolojik çözümlere dayanan entegre bir yönetim stratejisinin oluşturulmasını zorunlu kılar. Bu noktada, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve web tabanlı uygulamaların rolü önem kazanmaktadır.



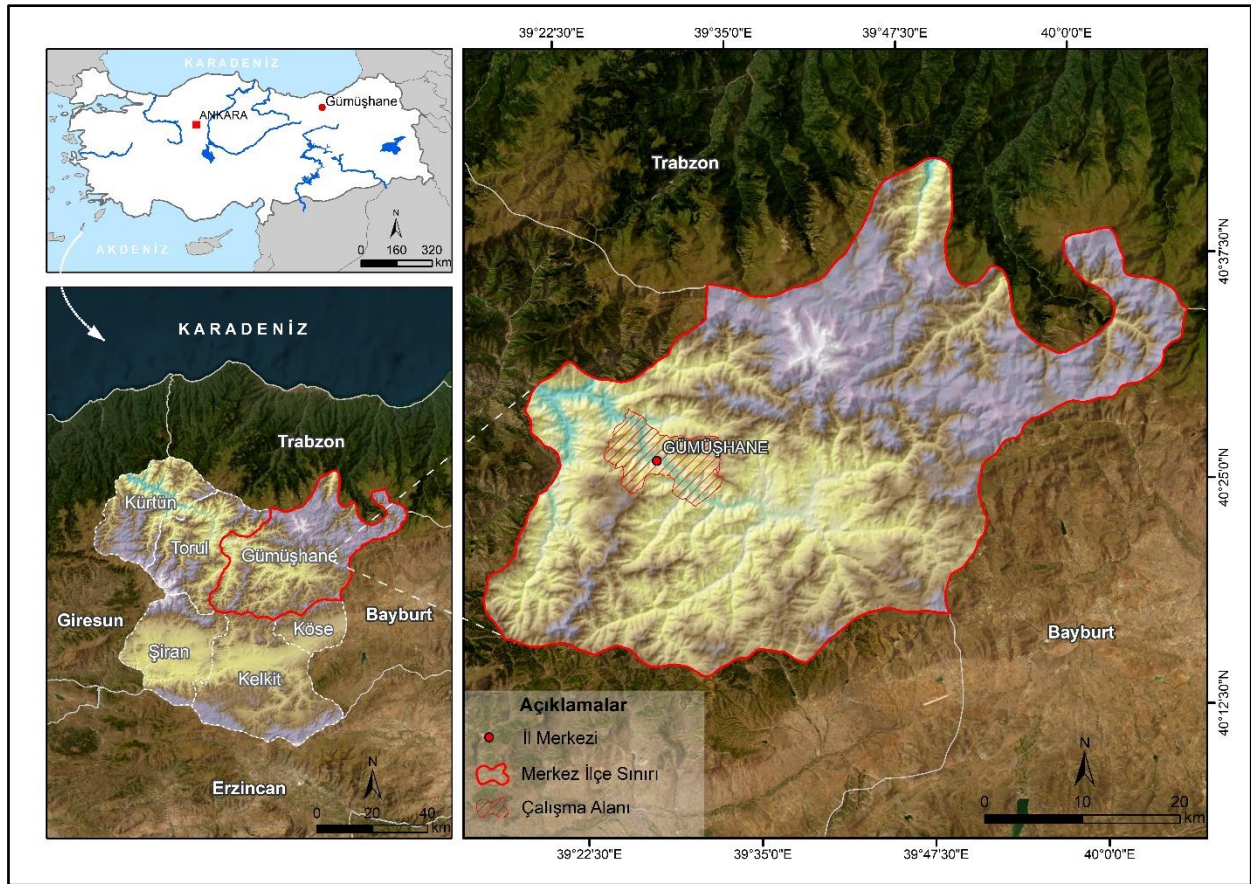
Şekil 1. Afet Yönetim Evreleri (Ocak, 2023)

Afet ve acil durum yönetimi çalışmaları incelendiğinde klasik yöntemler ile birçok çalışma yapıldığı görülmektedir (Erkal ve Değerliyurt, 2009; Kadioğlu ve Özdamar, 2008; Türk, 2009; Kadioğlu, 2011; Kaya vd., 2022; Değerliyurt, 2013; Mukhopadhyay ve Bhattacharjee, 2015; Nefros vd., 2018; Ocak ve Bahadır, 2020; Görüm ve Fidan, 2021; Şirin ve Ocak, 2020; Ocak ve Bahadır, 2022; Li vd., 2022; Aydın ve Birincioğlu, 2022; Rezvani vd., 2023; Choukolaei vd., 2023). Bu çalışmalar ya sadece teorik olarak afet yönetim sürecini açıklamış ya da sadece klasik CBS avantajlarından yararlanmıştır. Ancak hem CBS hem de web teknolojilerini bir arada kullanan çalışmalara da rastlamak mümkündür (Ocak ve Bahadır, 2021; Lagmay vd., 2017; Dolce vd., 2019; Linardos vd., 2022; Döker ve Ocak, 2020; Ocak, 2023; Ocak vd., 2023; Murodilov; 2023, Kart, vd., 2023). Literatürdeki bu çalışmalara dayanarak ve internet teknolojisinin bu denli gelişmiş olmasının avantajlarını da kullanarak bu çalışmada olası afet ve acil durumlarında kullanılması planlanan web ve mobil uygulamalar tasarlanmıştır. Çalışma, hem web uygulamalarının tasarımı öncesi çeşitli mekânsal analizlere dayanması hem de web tabanlı uygulamaları barındırması bakımında değer kazanmaktadır. Asrın felaketleri olarak da nitelendirilen 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerden sonra Türkiye'de afet ve acil durum yönetiminin istenilen düzeyde olmadığı anlaşılmıştır. Buradan hareketle bu çalışmada, Türkiye'nin kuzeydoğusundaki Gümüşhane şehrinde, afet ve acil durum yönetimine katkı sağlayacağı düşünülen web tabanlı CBS uygulamalarının tasarımı ve kullanımını ele alınmıştır. Çalışma kapsamında Türkiye'deki afet yönetimine katkı sunmak, afet ve acil durum yönetiminde kullanılması amacıyla Gümüşhane şehri özelinde web ve mobil tabanlı CBS uygulamaları tasarlanmıştır. Tasarlanan bu web ve mobil tabanlı uygulamalar ile öncelikli olarak muhtemel bir afet öncesinde güvenli bölge olarak tabir edilen afet ve acil durum toplanma alanlarının bilinirliğini arttırmak amaçlanmıştır. Çalışma kapsamındaki bir başka amaç da Gümüşhane şehrinde yaşayan nüfusun muhtemel bir afet esnasında hızlı bir şekilde doğru yerlerde toplanmasını sağlamak olmuştur. Yine afet sonrası dönemde, tasarlanan web ve mobil tabanlı uygulamalar aracılığıyla toplanma alanlarındaki halkın ihtiyaçlarını karşılamak çalışmanın temel hedefleri arasında yer almaktadır. Toplanma alanlarındaki tabelalara afet öncesi hazırlık döneminde yerleştirilmesi planlanan karekodlar sayesinde tasarlanan web tabanlı uygulamalara mobil cihazlarla hızlı bir şekilde

erişilebilecek ve düzenli bir şekilde kriz masasına sürekli bilgi akışı sağlanabilecektir. Yine tasarlanan web tabanlı afet yönetimi sistemi içerisinde yer alan canlı takip paneli sayesinde karar vericilerin, özellikle afet sonrası kriz yönetimini daha hızlı, planlı ve koordineli yapabilmeleri hedeflenmiştir. Özetle bu çalışma kapsamında muhtemel bir afet ve acil durumda Gümüşhane şehrinde yaşayan nüfusun geçici barınma yerleri hazırlanacağı kadar güvenli bölgelerde acil ihtiyaçlarının (gıda, hijyen, barınma vb.) kısa zaman içinde karşılanmasına katkı sağlayacak web ve mobil tabanlı afet yönetim sistemi uygulamaları tasarlanmıştır. Ayrıca Gümüşhane şehir ölçeğinde tasarlanan bu uygulamalar revize edilerek farklı şehirlerde de kullanılabilir bir yapıya sahiptir.

## 1. Araştırma Sahasının Yeri ve Başlıca Coğrafi Özellikleri

Gümüşhane ili Karadeniz Bölgesi'nde, Doğu Karadeniz Bölümü'nde yer almaktadır. Çalışma alanı olarak seçilen Gümüşhane şehri ise; Kuzeyde Trabzon, güneyde Erzincan, batıda Giresun, doğuda Bayburt, illeriyle komşu olan Gümüşhane ilinin il merkezini oluşturmaktadır (Şekil 2). Yaklaşık 66 km<sup>2</sup> alana sahip olan şehir 14 mahalleden oluşmaktadır. Ayrıca Gümüşhane şehri 39.214 kişiden oluşan bir nüfusa sahiptir (TÜİK, 2023).



Şekil 2. Çalışma Alanının Lokasyon Haritası

Şehir, dağlık ve engebeli bir yapıya sahip olup Harşit Çayı'nın oluşturduğu vadi boyunca çizgisel bir yerleşim yeri özelliği göstermektedir. Şehrin çevresi ortalama 1.400 m ile 2.100 m yükselti aralığında birçok tepe ile çevrilidir. Şehir merkezinden görkemli bir şekilde görülen Kuşakkaya Tepesi (1.952 m) şehri çevreleyen en yüksek tepelerden biridir. Şehrin ortalama yüksekliği ise 1.150 metredir. Gümüşhane ve çevresinde, coğrafi konum ve yeryüzü şekillerinin iklim üzerindeki etkisi çok belirgin olup, kıyı kuşağının nemli ılıman iklim özelliklerini taşıyan Karadeniz İklimi ile iç kesimlerin (Doğu Anadolu Bölgesi) karasal iklim şartları arasında bir geçiş iklimi görülür (Zaman ve Doğanay, 2011). Gümüşhane merkez meteoroloji istasyonunun verilerine göre (1961-2019) yörede yıllık sıcaklık ortalaması 11,7 °C, yıllık yağış miktarı ise 458,3 mm'dir (MGM, 2020).

## 2. Veri ve Yöntem

Bu çalışmada, Gümüşhane şehrindeki afet ve acil durum yönetim süreçlerini incelemek amacıyla bir dizi veri toplama yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle, saha çalışmaları ve yerinde gözlemler yapılarak mevcut afet ve acil durum planları incelenmiştir. Daha sonra, bu planların uygulanması için hedeflenen web tabanlı CBS uygulamalarının teknik altyapısı ve kullanımı detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

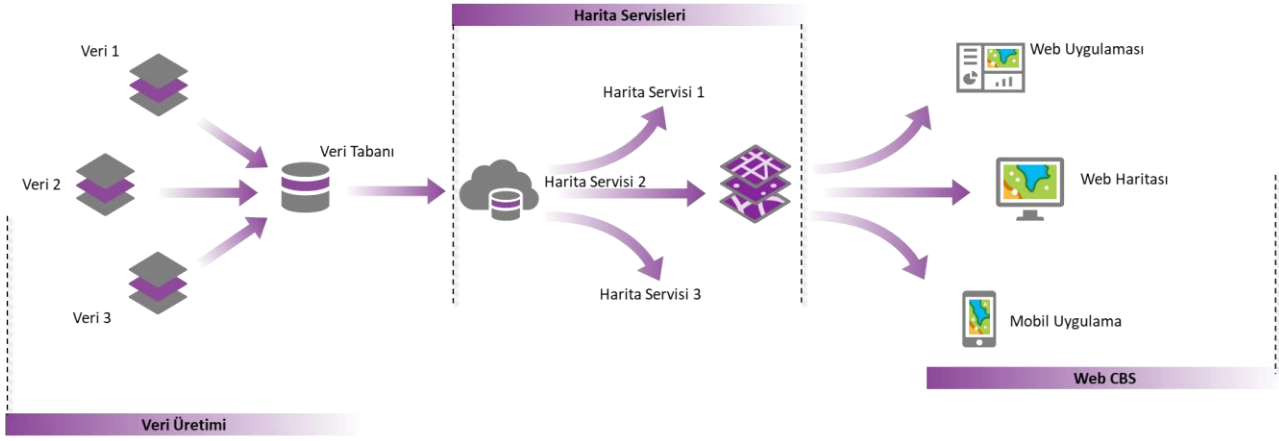
### 2.1. Afet Yönetimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Afet yönetimi hem bir afet hem de birden fazla afet kapsamında afet öncesi, esnası ve sonrasında beraber planlandığı, yürütüldüğü ve birçok verinin aynı anda değerlendirilmesi gereken çalışmalar bütünüdür (Taşdemir, 2020). Her ne kadar afet yönetiminin bu şekilde olması beklense de dünya nüfusunun hızla artması, ekonomik zorluklar, halihazırda şehirlere olan göç ve plansız ya da doğru bir şekilde planlanmayan kentleşme gibi çeşitli sebeplerden ötürü afet yönetimi ve sürdürülebilirliği zorlaşmaktadır (Kadioğlu, 2011). Afet yönetimi öncelikle afet öncesi dönemde riskleri en aza indirmek ile başlar ve afet esnası ve sonrası dönemde kriz yönetim sürecinde ihtiyaç sahiplerinin belirlenmesi, meydana gelen can ve mal kayıplarının tespiti ve öncelikle geçici, daha sonra daimi yerleşim alanlarının kurulmasına kadar devam eder. Doğal olarak bu sürecin her anında kayıtların tutulması afet sonrası yaraların iyileştirilmesinde son derece önemlidir. Tüm bu ihtiyaçlara yönelik dikkate alınan verilerin bir bütün halinde kayıt altına alınması, birlikte değerlendirilmesi, çeşitli mekânsal analizlerinin yapılmasına imkân tanıyan ve dünyada çokça tercih edilen CBS oldukça etkin bir afet yönetim aracı olarak karşımıza çıkmaktadır (Taşdemir, 2020). CBS; etkin bir veri paylaşım imkânı tanınması, kullanılan verilerin güncelliğinin sağlanması, verilere ait istenilen mekânsal analizlerin hızlı yapılabilmesi ve basit çözümler üretebilmesi ve de çok yönlü görselleştirme imkânı sunmasından ötürü afet yönetimi ile ilgili tüm çalışmalarda kullanılabilir bir sistem (Demirci ve Karakuyu, 2004) olarak tercih edilmektedir (Ocak, 2023). Ayrıca afet sonrası zararın azaltılması, kaynakların etkin kullanılması ve korunmasına yardımcı olması yönüyle de afet yönetim çalışmalarında CBS yine tercih edilmektedir (Nurlu ve Görmüş, 1998). Dolayısıyla CBS afet öncesinde risk planlarının mekânsal bir temele dayandırılması, afet esnasında sürekli bilgi akışı sağlanması ve sağlıklı iletişim kurulması, afet sonrasında ise tüm çalışmaların belirli bir veri tabanında saklanması ve ihtiyaç halinde çeşitli mekânsal analizler gerçekleştirilmesi bakımında önemli bir teknolojidir (Ocak, 2023).

### 2.2. Afet Yönetimi ve Web CBS

Afet yönetimi çalışmalarında gerek halkın gerekse kurumların birlikte çalışabilirliği son derece önemlidir. Afet yönetiminde özellikle afet meydana geldiği andan itibaren birimler arasındaki iletişim her daim canlı ve sürekli olması gerekmektedir. Yine bu dönemde sahadan kriz masasına gelen bilgilerde de süreklilik sağlanmalıdır. Gerek birimler arası koordinasyon gerekse canlı veri akışının sağlanması ve sürekli olması konusunda klasik CBS tek başına yeterli olmamakta ve web teknolojilerine ihtiyaç duymaktadır. Bununla birlikte muhtemel bir afet esnasında olaylara ya da afetzedelere en kısa sürede müdahale edebilmek, ihtiyaç sahiplerine yardımları daha hızlı ulaştırabilmek için coğrafi konumun doğruluğu son derece önemli bir detaydır. İşte tam bu nokta hem klasik CBS hem de web teknolojilerinin birlikte kullanılması web CBS'nin afet yönetiminde kullanılmasındaki önemini ortaya çıkarmaktadır. Aslında web CBS, CBS ve web teknolojisinin kombinasyonudur (Fu, 2016). Yine günümüzde internet teknolojisinin yaygınlaşması, hızının her geçen gün artması ve hem çevrimiçi hem de çevrimdışı çalışabilir olması gibi özellikleri sayesinde CBS'nin web üzerinde kullanımını sağlamıştır. Web CBS sağladığı avantajlar sayesinde hem afet öncesinde bölge halkının bilgilendirilmesi hem afet esnasında birimlerin koordineli çalışabilmesi hem de afet sonrasında gerekli sonuç raporlarının hızlı bir şekilde çıkarılabilmesini sağlamaktadır.

Afet ve acil durum yönetimi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada CBS'nin hem klasik hem de web tarafı birlikte kullanılmıştır. Çalışma veri üretimi, web servislerinin hazırlanması, web haritası, web ve mobil uygulamaların tasarlanması şeklinde üç farklı aşamada gerçekleştirilmiştir (Şekil 3). İlk etapta çalışma sahasının sınırları ve toplanma alanlarının konumlarını belirlemek için ilgili kurumlardan alınan sözel bilgiler ArcGIS for Desktop Advanced 10.x yazılımı kullanılarak tasarlanan coğrafi veri tabanına aktararak sayısal hale getirilmiştir. Bu işlemin akabinde kurumlardan temin edilen sözel veriler bu verilere (toplanma alanları) ait öznitelik tablolarına işlenmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında hem web hem de mobil uygulamalarda kullanılmak üzere harita servisleri üretilmiştir. Çalışmanın son aşamasında ise ilk olarak harita servislerinin kullanıldığı web haritası oluşturulmuştur. Daha sonra gerek bölge halkının afet öncesinde kullanabilmesi için web ve mobil tabanlı uygulamalar gerekse yetkili kurumların kullanabilmesi için canlı takip paneli tasarlanmış ve herkesin erişimine sunulmuştur. Ayrıca tasarlanan mobil uygulama ile sahadan veri akışını sağlamak için web ve mobil cihazlarda çalışmak üzere acil ihtiyaç talep formu oluşturulmuştur.



Şekil 3. İş Akış Şeması (Ocak vd., 2023'ten değiştirilerek)

### 3. Bulgular

Türkiye'de doğal afetlere karşı yönetim politikaları ilk olarak 1939 Erzincan depremi ile başlamış ve zamanla değişen ihtiyaçlara ve gelişen teknolojiye göre de güncellenmiştir (Gökçe vd., 2008). Türkiye'de 1959 yılına kadar geliştirilen yönetim politikaları çoğunlukla deprem ve taşkın özelinde olmuş, 1959 yılında 7269 sayılı "Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirler Yapılacak Yardımlara Dair Kanun" ile afetlere karşı bütüncül bir yönetim politikası benimsenmiştir (Taşdemir, 2020). Ancak, 1999 Gölçük depremi sonrasında ortaya çıkan kriz yönetimi eksiklikleri, risk azaltma tedbirlerinin yetersizliği ve koordinasyon eksiklikleri gibi sorunlar Türkiye'de afet yönetiminin acil bir ihtiyaç olduğunu göstermiş ve bu bağlamda AFAD (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı) kurulmuştur. AFAD ulusal düzeyde afet koordinasyonunu sağlamak amacıyla çeşitli planlar ve eylem stratejileri geliştirmektedir. Bu kapsamda AFAD, ulusal anlamda gerekli afet koordinasyonunu sağlamak amacıyla ilk olarak 09/08/2011 tarihli ve 2011/1 sayılı karar ile Ulusal Deprem Stratejisi ve Eylem Planı (2012-2023), daha sonra 20/12/2013 tarihli ve 2013/2 sayılı karar ile Türkiye Afet Müdahale Planını (TAMP) onaylayarak yürürlüğe koymuştur (Taşdemir, 2020). AFAD, TAMP ile tüm kurumların görev ve sorumluluklarını tanımlamış, Türkiye'de geçmiş yıllarda yaşanan doğal afetlerden elde edilen tecrübelerle muhtemel afetlere karşı etkin hazırlık ve müdahaleyi hedeflemiştir. AFAD, TAMP ile ortaya koyduğu afetlere karşı çalışma prensibi ile afet sonrası kriz yönetiminden ziyade afet öncesi risk yönetiminin daha ön planda olduğunu göstermeye çalışmaktadır. AFAD, TAMP ile tüm kurumların muhtemel bir afet öncesi, esnası ve sonrasındaki görev sorumluluklarını belirten bir afet yönetim modeli ortaya koymuştur. Ayrıca AFAD, 2014 yılında Afet Yönetim Sistemi ve Karar Destek Projesi (AYDES) ile afetlerin takip edilmesi, müdahale planlarının belirlenmesi, bütüncül afet yönetim modelinin uygulanabilirliğini ve kaynakların etkin kullanılmasını sağlamak için önemli bir çalışma başlatmıştır (Ocak, 2023). Son olarak da 2020 yılında illerdeki afet riskleri dikkate alınarak İl Afet Risk Azaltma Planı (İRAP) adlı projeyi hayata geçirmiştir. Türkiye'de afet yönetimine katkı sunan bu planlamaların yanında gelişen teknolojilere paralel olarak afet yönetiminde kullanılmak için başta AFAD olmak üzere bazı kamu kurumları bir takım web ve mobil uygulamalar tasarlamışlardır. AFAD Acil Çağrı, AFAD Deprem ve Rasathane adlarındaki mobil uygulamalar, bunlara örnek olarak verilebilir. Bu çalışmada tasarlanan web ve mobil uygulamaların şehir ölçeğinde olması, daha fazla öznetelik bilgisi içermesi ve afet ve acil durum yönetimindeki bütüncül kurgusu çalışmayı özgün kılmaktadır. Yine ildeki karar vericilerle paylaşıldığında uygulanabilirliğinin de yüksek olması yapılan çalışmanın önemini arttırmaktadır.

Ülkemizde, afet ve acil durum il müdürlükleri koordinatörlüğünde, ilgili belediyelerin destekleri ile oluşturulan toplanma alanlarının bilinirliğinin istenilen düzeyde olmadığı, yetkili kurumların paylaştığı toplanma alanı sorgulama verilerinden de anlaşılmaktadır. Hem toplanma alanlarının bilinirliğinin artırılması hem de coğrafi bir bakış açısıyla yerlerinin belirlenmesi için çeşitli mekânsal analizler gerçekleştirilmektedir. Bu analizlerin yapılması ve sonuçlarının web üzerinden paylaşılması ise web CBS teknolojisi ile mümkün olmaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında tasarlanan uygulamalardan biri vatandaşların kullanması ve toplanma alanlarının bilinirliğinin artırılmasına yönelik mobil uygulama olmuştur. Bu uygulamalar sayesinde şehrin önemli kavşak noktalarındaki yer yön tabelalarına yerleştirilmesi planlanan uygulama karekodları ile vatandaşlar, mobil cihazlar aracılığıyla şehirdeki toplanma alanları hakkında (en yakın güzergâh, kapasite, mahalledeki toplanma alanı sayısı vb.) bilgi sahibi olacaklardır. Aynı zamanda Gümüşhane şehrinde gerçekleşmesi muhtemel bir afet anında karşılaşılabilecek olan afetzedelere yardım (gıda, hijyen, barınma vb.) sorunlarını ve yardımları yönetmedeki eksiklikleri gidermek ve hem vatandaşların hem de yetkili kurumların kullanması için mobil uygulamalar ve canlı takip paneli tasarlanmıştır. Afetzedeler ya da yakınları kendileri için tasarlanan mobil uygulama ile sahadan anlık bilgi akışı sağlayabilecek, yetkili kurumlar ise bu bilginin doğruluğunu teyit ederek yardım çağrısında bulunan ve yardım edilen afetzedelerin konumlarını, ihtiyaçlarını anlık olarak takip edebileceklerdir. Çalışma kapsamında tasarlanan tüm bu

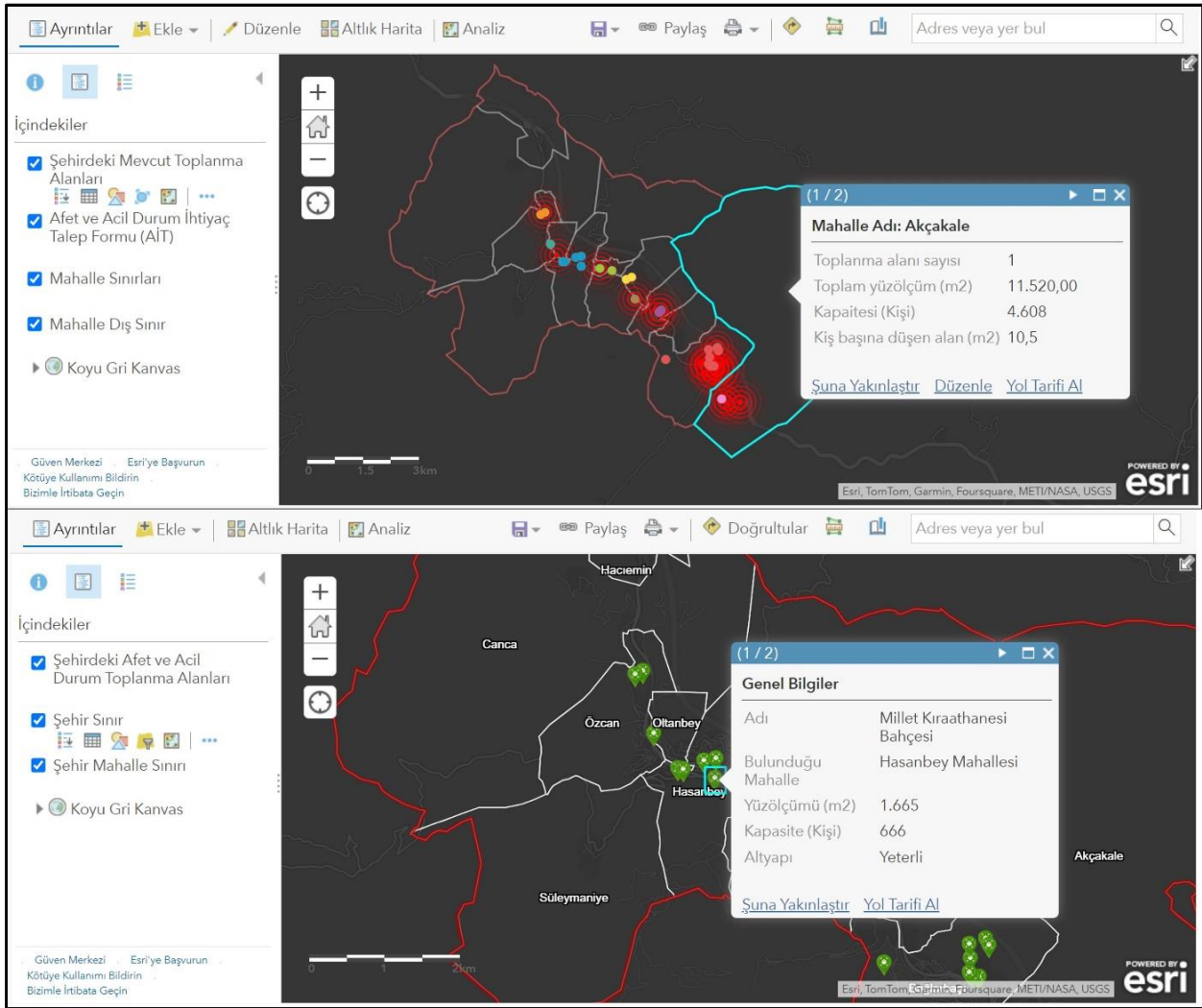
uygulamalara interneti olan herhangi bir cihaz üzerinden 7/24 erişmek mümkün olacaktır. Aynı zamanda sahadan veri akışı sağlayan mobil uygulamalar çevrimdışı özelliğinde de çalışabilecek yetenekte tasarlanmıştır. Cihazların internete erişim sağladığı andan itibaren kurumlar için daha önce tasarlanmış olduğu afet veri tabanı ile senkronize olabilecek ve muhtemel bir afet zamanında böylece bilgi akışında herhangi bir aksaklık yaşanmamış olacaktır.

Çalışma kapsamında tasarlanan web tabanlı CBS uygulamaları Gümüşhane şehrindeki muhtemel afetlere yönelik afet öncesi, esnası ve sonrasında gelişebilecek her türlü olay bütününde planlandığı için tasarlanan uygulamaların daha teknik özellikleri üzerinde durulmuştur.

Tasarlanan afet ve acil durum yönetim uygulaması üç ana bölümden oluşmaktadır. Birincisi web ve mobil uygulamalarda kullanılan web haritası, ikincisi afet öncesi vatandaşların bilgilendirilmesi ve toplanma alanlarının bilinirliklerinin artırılması için tasarlanan mobil uygulama, üçüncüsü ise afet esnasında ve sonrasında krizi yönetilebilmek için oluşturulan bir dizi mobil ve canlı takip panel uygulamalarıdır (Şekil 4, 5, 7, 9).

### 3.1. Web Haritaları

Web haritaları, daha önceden oluşturulmuş harita servislerinin (WFS, WMS, WMTS, KML, ArcGIS Rest Services) katman olarak kullanıldığı ve katmanlarla ilgili çeşitli harita işlemlerinin (ölçek, kapsam vb.) ve ayarlarının yapıldığı arayüzlerdir (Döker ve Ocak, 2020). Bu çalışma kapsamında üretilen veriler direkt olarak WFS (Web Feature Services) olarak yayınlanmış ve web haritasında bu şekliyle kullanılmıştır. Çünkü bu servis sayesinde hem vatandaş hem de yetkili kurumlar ortak bir şekilde veri üretip, bilgi akışının devamlı olmasında pay sahibi olabilmektedir. Yine çalışma kapsamında iki adet web haritası oluşturulmuştur (Şekil 4). Web haritalarından biri afet ve acil durum toplanma alanları hakkında bilgi vermek için tasarlanan mobil uygulamada kullanılırken diğeri ise canlı takip panelinin gövde kısmında sahadan gelen ihtiyaçların mahalle bazlı konumunu göstermek amacıyla kullanılmıştır. İki web haritası da dinamik bir yapıya sahip olup, girilen verilerle anlık olarak güncellenmektedir.



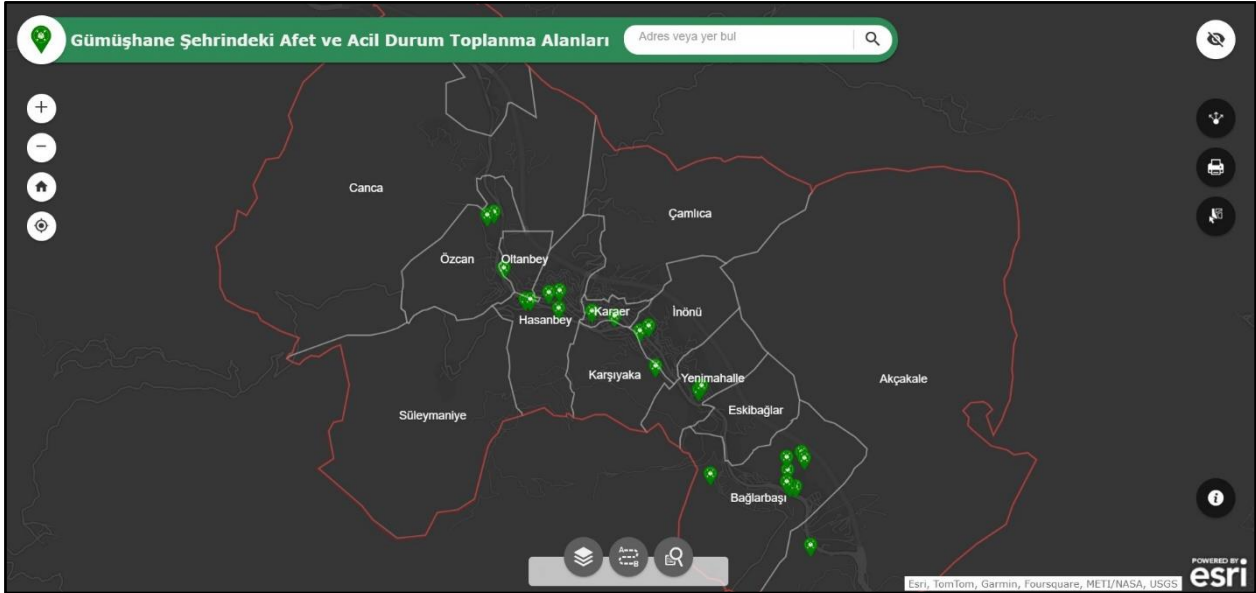
Şekil 4. Mobil ve Web Uygulamalarında Kullanılan Web Haritaları

### 3.2. Web ve Mobil Uygulamalar

Çalışma kapsamında bütüncül bir afet yönetimi amaçlandığı için üç farklı uygulama tasarlanmıştır. Tasarlanan ilk uygulama bir web uygulamasıdır. Bu uygulama, afet yönetim süreçleri dikkate alındığında muhtemel bir afet öncesi ve esnasında kullanılması hedeflenen ve toplanma alanlarının bilinirliğini arttırmak üzere tasarlanan bir uygulamadır (<https://arcg.is/1Kynb9>). Çalışma kapsamında tasarlanan bir diğer uygulama ise mobil cihazlarda kullanılmak üzere ve muhtemel bir afet ve acil durum sonrası dönemde kullanılması planlanan afet ve acil ihtiyaç talep formu adındaki mobil uygulamadır (<https://arcg.is/0bi1Db>). Son olarak çalışma kapsamında tasarlanan uygulama ise afet sonrası dönemde yetkili kurumların afet ve acil durum koordinasyonunu sağlayabilmeleri için tasarlanan canlı takip panelidir (<https://www.arcgis.com/apps/dashboards/f6c4e44be097441cb3d81caf26353ac2>). Uygulamalar tüm web tarayıcılarında ve mobil cihazlarda çalışabilen teknolojik altyapıya sahiptir. Uygulamaların hepsi hem web hem de mobil cihazları kullanarak uygulama karekodlarının okutulması ile çalışmaktadır. Uygulama linkleri, ilgili kuruluşlar tarafından dijital ortamda (kısa mesaj, e-mail ve internet sayfası) paylaşılarak da kullanıcılara ulaştırılabilecektir.

#### 3.2.1. Afet ve Acil Durum Toplanma Alanlarını Tanıtan Web Uygulaması

Çalışma kapsamında tasarlanan uygulamalardan biri Gümüşhane şehir merkezindeki 107.890 m<sup>2</sup> alana sahip, kişi başı 2.65 m<sup>2</sup> alana karşılık gelen 24 adet toplanma alanının (Şirin ve Ocak, 2020) bilinirliğini arttırmak amacıyla tasarlanan web uygulamasıdır. Bu amaç doğrultusunda şehrin önemli kavşak noktaları ve mahalle muhtarlık ofisleri gibi alanlarda, uygulamaya hızlı erişim karekodunun basımı ve yerleştirilmesi düşünülmektedir. Bu uygulama ile muhtemel bir afet ve acil durum olmadan şehirde yaşayan halkın adresine ya da konumuna en yakın toplanma alanının lokasyonunu öğrenmesi kolaylaşmış olacaktır. Uygulamaya ilgili karekodun, interneti olan herhangi bir cihazda okutulmasıyla erişilmektedir (Şekil 5).

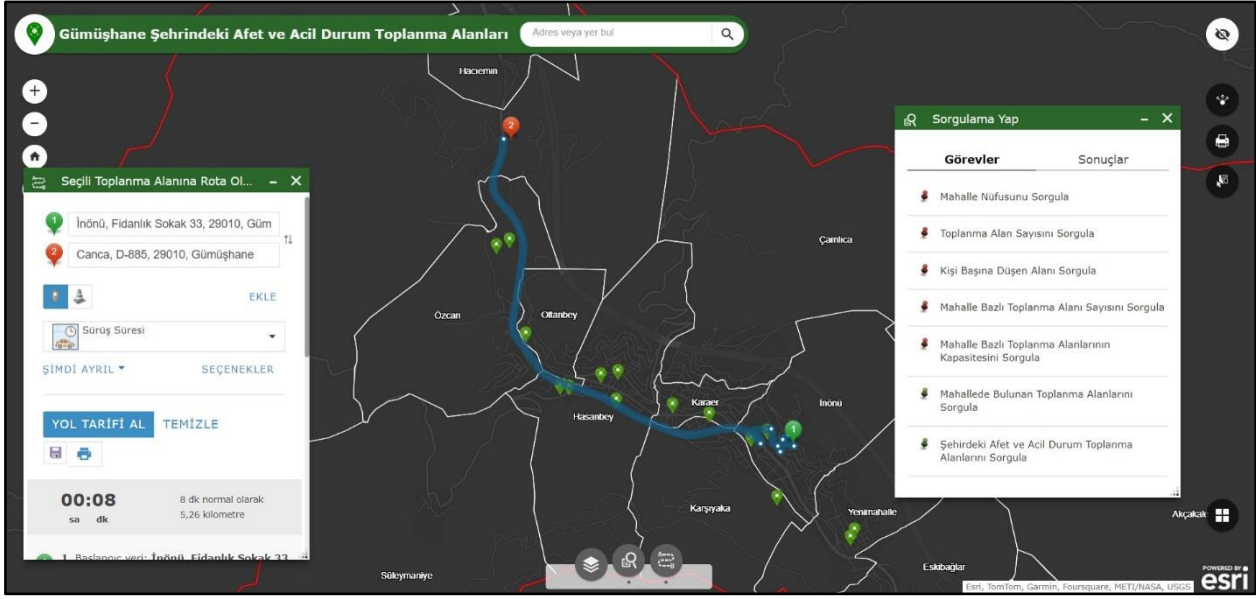


Şekil 5. Afet ve Acil Durum Toplanma Alanlarını Gösteren Web Uygulamasının Arayüzü

Çalışma kapsamında tasarlanan afet ve acil durum toplanma alanı tanıtımı web uygulaması ile çalışma alanı içinde yer alan 9 mahalledeki toplam 24 adet toplanma alanı ile ilgili bilgilere erişilebilmektedir. Uygulama açık ve anlaşılır bir şekilde tasarlanmış olup kullanıcı dostu bir uygulama arayüze sahiptir. Uygulamada; mahalle ya da alan bazlı afet ve acil durum toplanma alanı sorgulama, seçili toplanma alanına en yakın yol güzergahının gösterilmesi, katmanların özelleştirilmesi, uygulama linkinin paylaşımı, altlık harita değişimi ve çıktı alma gibi birçok araç bulunmaktadır (<https://arcg.is/1Kynb9>).

Sorgulama aracı ile şehir ve mahalle bazlı nüfus, toplanma alanı sayısı, kişi başına düşen toplanma alanı, toplanma alanlarının özellikleri gibi birçok sorgulama yapılabilmektedir. Yine uygulamada yer alan ve en çok başvurulacak araçlardan olan yol güzergahı bulma aracı da konuma en yakın toplanma alanından, seçili toplanma alanına en kısa güzergaha kadar birçok rota bilgisi sunmaktadır (Şekil 6).

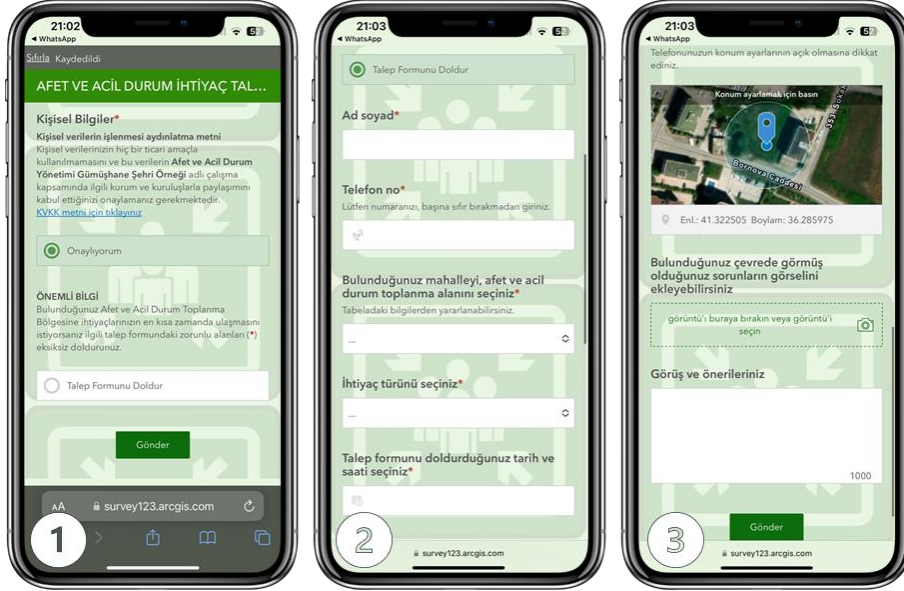




Şekil 6. Web Uygulaması Üzerinde Yer Alan Araçlar (Sorgu ve Güzergah Gösterimi)

### 3.2.2. Afet ve Acil Durum İhtiyaç Talep Formu (AİT) ve Bildirim Doğrulama Mobil Uygulamaları

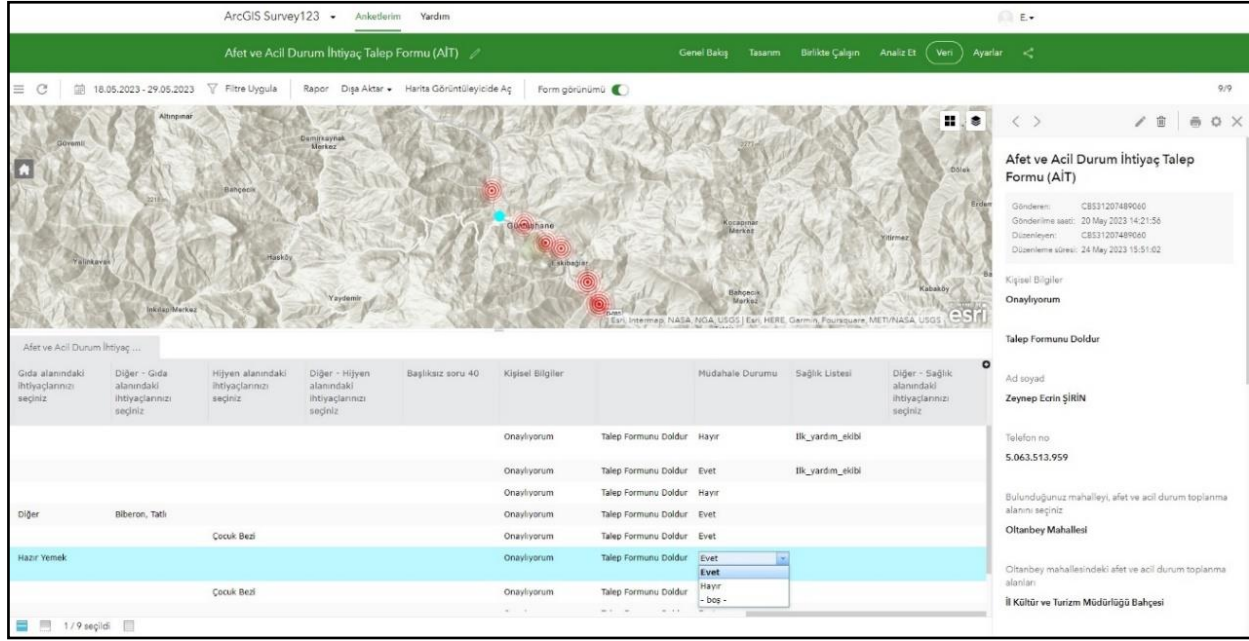
Çalışma kapsamında tasarlanan mobil uygulamalardan AİT'le özellikle afet esnasında ve sonrasında afetzedelerin ihtiyaçlarının bir an önce belirlenebilmesi ve ilgili ihtiyaçların afetzedelere hızlıca ulaştırılabilmesi hedeflenmiştir (Şekil 7). Bu uygulama ile ilk öncelik muhtemel bir afet ve acil durum esnasında ve sonrasında afetzedelerin ihtiyaçlarını bildirebilmesi olarak belirlenmiştir. AİT sayesinde ihtiyaçlar afet ve kriz merkezinde toplanmış olacak ve bilgilerin doğruluğu daha hızlı teyit edilecektir. Uygulama üzerinden ihtiyaç talebinde bulunan kişinin; isim, iletişim bilgisi, bulunduğu toplanma alanı, ihtiyaç türü ve konumu afet ve acil durum merkezine direkt olarak bildirilmiş olacaktır. Ayrıca uygulamayı kullanan afetzedeler ilgili birimlere görsel ya da metinsel bilgiler de iletebilecektir.



Şekil 7. Afet ve Acil Durum İhtiyaç Talep Formu (AİT)

Afetzedelerden gelen yardım taleplerinin karşılanması ve bu yardımın nihayete erdirilmesi için tasarlanan bir diğer web uygulama da yetkili kurumlar için olan bildirim doğrulama web uygulamasıdır. Bu uygulamada afetzedelerden gelen taleplerin doğruluğunu ve müdahale durumunu kontrol etmek için tasarlanan farklı bir arayüz bulunmaktadır (Şekil 8). Yetkili kişi ve kurumlar kendilerine tahsis edilen kullanıcı adı ve şifreler ile uygulamaya giriş yaparak yardım taleplerinin son durumunu (evet/hayır) buradan yönetebilmektedir. Bu sayede afetzedelerden gelen verilerin canlı takip paneline yansımadan önce ve yansıldıktan sonra yetkili kişiler tarafından incelendiği ayrı bir web tasarımı ile verilerin güvenilirliği

arttırılmaktadır (Şekil 8). Böylece muhtemel bir afet durumunda geçici barınma yerleri hazırlanıncaya kadar afet yönetiminin bu uygulama sayesinde daha planlı bir şekilde yürütülmesi sağlanabilecektir.

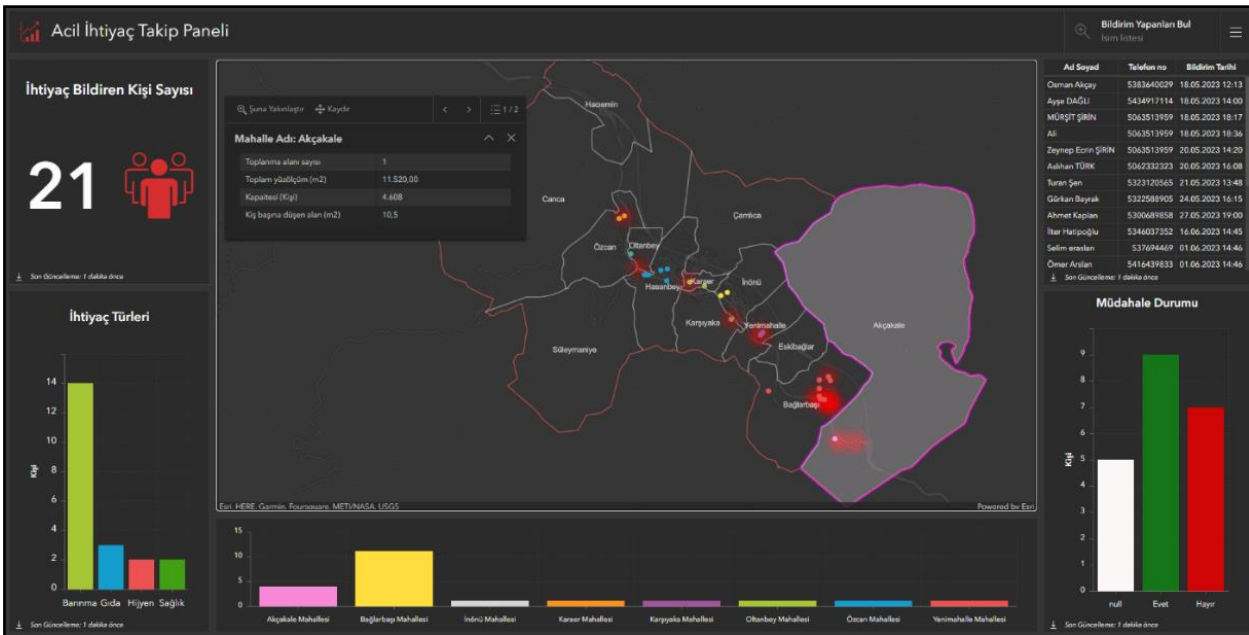


Şekil 8. İhtiyaçların Kontrol Edildiği Uygulamanın Arayüzü

Bu uygulama ile sahadan gelen yardım taleplerinin içeriğine ve konumuna erişim sağlanmaktadır. Acil İhtiyaç Talep Forumu'nda olmayan sadece yetkililerin görebileceği ve müdahale edeceği bilgiler mevcut olup, olaylara müdahale durumu buradan yönetilmektedir. Yine istenildiğinde kişi bazlı ya da genel raporlama işlemi de yapılabilmektedir.

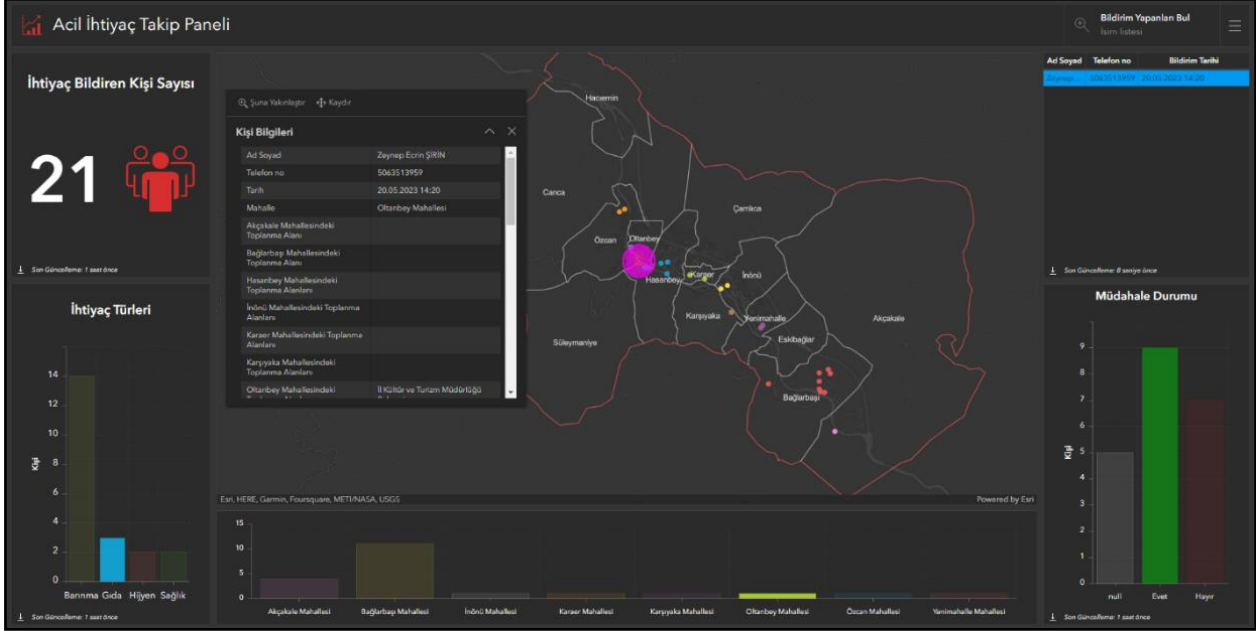
### 3.2.3. Afet ve Acil Durum Yönetimi Canlı Takip Paneli

Yetkili kişi ya da kurumların muhtemel bir afet ve acil durum esnasında ve sonrasında kriz yönetimini daha koordineli bir şekilde yapabilmelerine yönelik tasarlanmış bir uygulamadır. Bu web tabanlı uygulama sayesinde, afet ve acil durumunu yöneten kişilerin sahaya daha hakim olması planlanmıştır. Tasarlanan panelde 6 bilgilendirme penceresi ile taleplerin lokasyonlarını gösteren bir web haritası bulunmaktadır (Şekil 9). Oluşturulan canlı takip paneli sayesinde ihtiyaçların anlık olarak ilgili kuruma iletilebilme ve kurum tarafından da yardımların ilgili toplanma alanlarına yönlendirilmesi sağlanmaktadır.



Şekil 9. Afet ve Acil Durum Yönetimi Canlı Takip Paneli Web Uygulaması Arayüzü.

Canlı takip panelinde “ihtiyaç bildiren kişi sayısı, kişilerin isim ve iletişim bilgileri, ihtiyaç türleri, ihtiyaçların hangi mahalledeki toplanma alanından geldiği, ihtiyaçlara müdahale durumu” gibi öz bilgilendirme araçları yer almaktadır. Özellikle kriz yönetiminde kullanılmak üzere “bildirim yapanları bul” aracı ile afetzedeler ile ilgili tüm detaylara (ihtiyaç, konum, görsel vb.) erişilebilmektedir (Şekil 10). Bu pencere aracılığı ile kişilerin görsel ya da metinsel bilgi paylaşımları da görülmekte olup bildirim yapan kişilerin daha detaylı bilgilerine ulaşılmaktadır. Paneldeki araçlar dinamik bir yapıya sahip olup birbirleri ile bağlantılı bir şekilde çalışmaktadır (Şekil 10). Örneğin; sadece ihtiyaç türlerine göre ya da müdahale durumuna göre sorgulama yapıp haritada sadece bu sorgu sonuçlarının filtrelenmesi sağlanabilmekte ve daha büyük ölçekli görsellerle çalışma yapılabilir.



Şekil 10. Canlı Takip Panelindeki Bilgilendirme Penceresi

Afet ve acil durum canlı takip paneli ile talepte bulunulan ihtiyaçlar; barınma, gıda, hijyen ve sağlık alanlarında sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırma sayesinde ise yardımların dağılımı ve ihtiyaçların türleri belirlenerek ilgili kurum/kuruluşlar ya da bireyler o alanlara yönlendirilebilmektedir. Böylece atıl hale gelmeyen yardımlardan ihtiyaçlar doğrultusunda maksimum düzeyde faydalanılabilecektir. Ayrıca müdahale durumu paneli ile ihtiyaç taleplerinin kaçına yardımın ulaşmış ulaşmadığı takip edilebilmektedir. Yardım çağrılarının görüldüğü ana ekrandaki web haritasında ise mahalle bazlı afet ve acil durum toplanma alanlarındaki çağrı yoğunlukları canlı olarak takip edilip, ekipler hızlı ve koordineli bir şekilde o mahallelere yönlendirilebilecektir. Böylece doğru ve hızlı bir şekilde afet ve acil durum yönetiminin gerçekleşmesi sağlanmış olacaktır.

## Sonuç ve Değerlendirme

Türkiye’de sonuç olarak afet yönetiminde geliştirilen yönetim politikaları meydana gelen büyük bir afetle hep yeniden gözden geçirilmek zorunda kalmıştır. Her ne kadar AFAD tarafından TAMP, AYDES ve İRAP gibi afet yönetim modelleri ortaya konulmuş olsa da asrın felaketleri olarak nitelendirilen 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremlerden sonra afet yönetiminin ne kadar önemli olduğu anlaşılmış ve Türkiye’de afet yönetiminin istenilen düzeyde olmadığı ortaya çıkmıştır. Gümüşhane şehrinde olası bir afet ve acil durumu öncesi, esnası ve sonrasında bir bütün olarak ele alıp bütüncül bir afet yönetim sürecine katkı vermesi için gerçekleştirilen bu çalışma hem web hem de CBS teknolojilerini bir arada kullanmak üzere tasarlanan örnek bir çalışmadır. Bu çalışma tamamıyla bulut teknoloji altyapısını kullanan ArcGIS Online ile hazırlanmıştır. ArcGIS Online hem kullanımının kolay hem tasarlanan arayüzlerin sade ve anlaşılabilir hem de mobil ve web uyumalarını bir arada tasarlama yeteneğinden ötürü tercih edilmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmadaki mobil ve web uygulamalarının afet yönetimini oluşturan tüm süreçlerde (afet öncesi, afet esnası ve afet sonrası) Gümüşhane şehrinde olası bir afet ve acil durumunda kullanılması, afet yönetimine büyük bir katkı sunacağı öngörülmektedir. Bu çalışma kapsamında tasarlanan uygulamalar sayesinde;

- Afet ve acil durum toplanma alanlarını tanıtan web uygulaması ile vatandaşlar önce kendilerine en yakın toplanma alanını öğrenebilecek ve toplanma alanları hakkında ayrıntılı bilgiye (tuvalet, kapasite vb.) ulaşabilecektir. Uygulamanın amaca hizmet edebilmesi ve halkın toplanma alanlarına hızlı erişimi için şehrin önemli kavşak noktalarına yönlendirici tabelalar yapılması ve vatandaşların uygulamaya hızlıca erişimi için uygulamaya ait karekodların bu levhalara eklenmesi önemlidir.
- Afet ve acil durum ihtiyaç talebi (AİT) ile hem afet ve acil durum esnasında hem sonrasında afetzedeler yardımlarını afet kriz merkezine iletebilecektir. Bu uygulamayı kullanacak ilgili kurumlar, uygulama linklerini olası afet ve acil durum yaşanmadan önce halkı bilinçlendirmek için kısa mesaj olarak atabilecek altyapıyı önceden oluşturmalarıdır. Bu tarz bilgilendirme mesajları tatbikat özelliğinde olup farkındalık oluşturacaktır.
- Afet ve acil durum yönetimi için oluşturulan canlı takip paneliyle de kurumlar kriz yönetimini daha koordineli sağlayabilecektir.
- Yine canlı takip paneli ile afetzedelerin konumları ve ihtiyaçları anlık olarak takip edilebilmektedir.
- Afet ve acil durum sırasında toplanma alanında oluşacak yoğunluk düşünüldüğünde uygulama karekodlarının birden fazla alana konumlandırılması önem arz etmektedir. Hatta ilgili kurumlar uygulama linklerini afet ve acil durum sırasında halka kısa mesaj olarak da atarak oluşabilecek aksaklıkları en aza indirmiş olacaktır.
- Uygulamaların kullanılması ve uygulamalardan maksimum düzeyde fayda sağlayabilmesi için kurumlardaki personellerin Coğrafi Bilgi Sistemleri alanında yetkin kişiler olması ya da ilgili eğitimleri almış olmaları gerekmektedir.
- Afet ve acil durum sırasında internet altyapısında meydana gelebilecek aksaklıkları azaltmak ya da ortadan kaldırmak için ilgili kuruluşlarla görüşülüp, yaşanacak olası afetlerde mobil baz istasyonları devreye sokulmalıdır. Her ne kadar uygulamalar çevrimdışı çalışma yeteneğine sahip olsa da yapılan uygulamaların sağlıklı bir şekilde hizmet verebilmesi için internet altyapısının güçlü olması ve internet sürekliliğinin korunması önem arz etmektedir.
- Kurumlarda toplanan verilerin değişen personelle atıl hale gelmemesi gerekmektedir. Afet yönetimi ile ilgili veriler tasarlanan bu uygulamalar sayesinde dijital bir veri tabanında depolanıp arşivlenebilmektedir.
- Hem web hem CBS teknolojilerinin birlikte kullanıldığı bu tür çalışmalar olası farklı afet ve acil durumlarda kullanılmak üzere kurumlar tarafından dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu tür çalışmalar bir başka sahadaki afet yönetimi için de altlık olarak kullanılabilirlerdir.

### Kaynakça

- Aydın, M. C., & Sevgi Birincioğlu, E. (2022). Flood risk analysis using gis-based analytical hierarchy process: a case study of Bitlis Province. *Applied Water Science*, 12(6), 122.
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2013). Türkiye Afet Müdahale Planı. Erişim: 2 Mayıs 2023, <https://www.afad.gov.tr/kurumlar/afad.gov.tr/>
- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD). (2014). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimler Sözlüğü. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. Ankara
- Choukolaei, H. A., Ghasemi, P., & Goodarzian, F. (2023). Evaluating the efficiency of relief centers in disaster and epidemic conditions using multi-criteria decision-making methods and GIS: A case study. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 85, 103512.
- Değerliyurt, M. (2013). Antakya'da Doğal Afet Risk Analizi ve Yönetimi. Basılmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, 340502, İstanbul.
- Demirci, A. ve Karakuyu, M. (2004). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi* 9(12), 67-101.
- Dolce, M., Speranza, E., Giordano, F., Borzi, B., Bocchi, F., Conte, C., Meo, A. D., Faravelli, M. & Pascale, V. (2019). Observed damage database of past Italian earthquakes: the Da.D.O. WebGIS. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 60(2).
- Döker, M.F. ve Ocağ, F. (2020). COVID-19 Salgınının Türkiye'deki Coğrafi Dağılımının İzlenmesinde Web CBS Kullanımı. *Türk Coğrafya Dergisi*, 76, 7-18.
- Erkal, T. ve Değerliyurt, M. (2009). Türkiye'de Afet Yönetimi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14 (22), 147-164 .
- Fu, P. (2016). Getting to know Web GIS 2nd edition. United States of America, California: Esri Press.
- Görüm, T. & Fidan, S. (2021). Spatiotemporal variations of fatal landslides in Turkey. *Landslides*. 18. 1691-1705.

- Gökçe, O., Özden, Ş. ve Demir, A. (2008). Türkiye'de afetlerin mekânsal ve istatistiksel dağılımı afet bilgileri envanteri. Ankara: T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Afet Etüt ve Hasar Tespit Daire Başkanlığı.
- Kadıoğlu, M. ve Özdamar, E. (2008). Afet Yönetiminin Temel İlkeleri. Ankara: T.C. İçişleri Bakanlığı Japonya Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA).
- Kadıoğlu, M. (2011). Afet Yönetimi Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek. İstanbul: T.C. Marmara Belediyeler Birliği.
- Kart, B., Yağcı, C., Gözgörür, B., Avcı, E. ve İşcan, F. (2023). Afet Yönetimi İçin Mobil Uygulama Tasarımı ve CBS ile Acil Durum Toplanma Alanlarının Uygunluğunun İrdelenmesi: Konya İli Örneği. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 9(1), 1-15.
- Kaya, M., Yılmaz, C. ve Bağcı, H.R. (2022). Afet Riski Olan Bölgelerde Yerleşim Yeri Seçiminin Önemi: Ayancık Babaçay Köyü Örneği. Ege Coğrafya Dergisi, 31(1), 193-206.
- Lagmay, A. M. F. A., Racoma, B. A., Aracan, K. A., Alconis-Ayco, J., & Saddi, I. L. (2017). Disseminating near-real-time hazards information and flood maps in the Philippines through Web-GIS. Journal of Environmental Sciences, 59, 13-23.
- Li, J., Xia, H., Qin, Y., Fu, P., Guo, X., Li, R., & Zhao, X. (2022). Web GIS for sustainable education: Towards natural disaster education for high school students. Sustainability, 14(5), 2694.
- Linardos, V., Drakaki, M., Tzionas, P., & Karnavas, Y. L. (2022). Machine learning in disaster management: recent developments in methods and applications. Machine Learning and Knowledge Extraction, 4(2).
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2020). Gümüşhane iklim verileri. T.C. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Mukhopadhyay, B., & Bhattacharjee, B. (2015). Use of information technology in emergency and disaster management. American Journal of Environmental Protection, 4(2), 101-104.
- Murodilov, K. T. (2023). Use of Geo-Information Systems for Monitoring and Development of the Basis of Web-Maps. Galaxy International Interdisciplinary Research Journal, 11(4), 685-689.
- Nefros, K. C., Kitsara, G. S., & Photis, Y. N. (2018). Using Geographic Information Systems (GIS) to develop prioritization maps in urban search and rescue operations, after a natural disaster. Case study: the municipality of Agia Paraskevi, Athens, Greece. IFAC-PapersOnLine, 51(30), 360-365.
- Nurlu, M. ve Görmüş, S. (1998). Deprem hasarlarının belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemi (22 Temmuz 1967 Mudurnu Vadisi depremi, Türkiye). Türkiye Jeoloji Bülteni. 41 (2). 109-116.
- Ocak, F. ve Bahadır, M. (2020). Örnek taşkın risk modeli oluşturulması ve Ünye şehrindeki derelere ait taşkın risk analizleri. Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies. 13 (80). 21-37.
- Ocak, F. ve Bahadır, M. (2021). Taşkın bilgi ve yönetim sisteminin oluşturulmasında web CBS teknolojisi kullanımı: Ordu-Ünye şehir selleri örneği. Coğrafya araştırmalarında Coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları II (Editörler: Döker, M. F. ve Akköprü, E.). 205-220. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ocak, F. ve Bahadır, M. (2022). CBS teknikleri kullanılarak deprem duyarlılık analizi için Analitik Hiyerarşi Prosesi: Samsun Ladik Gölü Havzası örneği, Türkiye. Kesit Akademi Dergisi, 8 (33), 322-348.
- Ocak, F., Döker, M. F. & Ünsal, Ö. (2023). Use of web-based GIS applications in geography teaching-the implications from Türkiye. Journal of the Geographical Institute "Jovan Cvijić" SASA. 73 (1). 65-77.
- Ocak, F. (2023). Ladik Gölü Havzası'nda (Samsun) akıllı doğal afet yönetimi. Basılmamış Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, 808247, Samsun.
- Özdemir, H. (2016). Afetler Coğrafyası. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi (AUZEF).
- Rezvani, S. M., Falcão, M. J., Komljenovic, D., & de Almeida, N. M. (2023). A Systematic Literature Review on Urban Resilience Enabled with Asset and Disaster Risk Management Approaches and GIS-Based Decision Support Tools. Applied Sciences, 13(4), 2223.
- Şengezer, B. ve Kansu, H. (2001). Kapsamlı Afet Yönetimi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Şahin, C. ve Şipahioğlu, Ş. (2002). Doğal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eğitim ve Yayıncılık. Ankara, 478s.

- Şentürk, M. D. ve Aktuğ, B. (2020). Yer değiştirme tabanlı deprem erken uyarı sistemleri. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6 (2). 218-227.
- Şirin, M. ve Ocak, F. (2020). Gümüşhane Şehri'nde Afet ve Acil Durum Toplanma Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Değerlendirilmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 25(44), 85-106.
- Taşdemir, İ. (2020). Afet Yönetimi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (Disaster Management and GIS). Bilgi Merkezleri: Sağlık ve Afet Bilgi Yönetimi (Editörler: Kuzucuoğlu, A. H. ve Şeşen, Y.). Hiperlink Yayınları. İstanbul.
- Türk, T. (2009). Sürdürülebilir afet bilgi sistemi altyapısının oluşturulması ve Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) üzerinde uygulanması. Basılmamış Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, 243580, İstanbul.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu) (2023). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr>. Son erişim 14 Temmuz 2023.
- Yenilmez, G. (2011). "Japonya'daki deprem ve tsunami erken uyarı sistemleri ve 11 Mart 2011 'Büyük Doğu Japonya afetindeki performansları'. Birinci Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Zaman, M., Doğanay, S. (2011). Şehir Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Gümüşhane. *Doğu Coğrafya Dergisi*, Cilt:6 Sayı:3

## Extended Abstract

### Aim and Scope

Gümüşhane city is in a region open to natural disasters due to its geographical location. It is obvious that the pre, during and post-disaster periods, which constitute the phases of disaster management, should be handled. Therefore, within the scope of this study, considering all phases of disaster management, mobile and web applications have been designed in Gümüşhane city scale, which are expected to play an important role in eliminating disruptions. The applications are completely web GIS based and consist of a series of web and mobile applications that both citizens and authorized institutions can use in disasters and emergencies. These applications will support fast and effective response processes and will enable the city administration to be more prepared for disasters. This study exemplifies how disaster and emergency management in Gümüşhane city can be successfully managed with web-based GIS applications. With these applications, citizens will be informed about disaster and emergency gathering areas before possible disasters and emergencies in Gümüşhane and the awareness of gathering areas will be increased. In addition, citizens will be able to communicate their needs to the crisis center with mobile applications designed during and after disasters and emergencies until temporary shelters are prepared. These needs, which will be seen instantly on the live monitoring panel designed within the scope of the study, will be evaluated by the authorized institutions and the incident will be intervened in the fastest time. This sample study can serve as a guide for the dissemination of similar applications in similar geographical regions. In addition, this study will also inspire future studies in this field by emphasizing the critical role of geographic information systems in disaster and emergency management. As a result, with these applications designed, this critical period will be managed successfully, and a holistic disaster management will be realized and disasters and emergencies will be managed successfully.

### Methods

Existing disaster and emergency plans were analyzed through field studies and on-site observations. Then, the technical infrastructure and usage of web-based GIS applications targeted for the implementation of these plans were analyzed in detail and the study was carried out by associating disaster management with GIS and Web GIS. The study was carried out in three different stages: data generation, preparation of web services, design of web map, web, and mobile applications. In the first stage, verbal information received from the relevant institutions to determine the boundaries of the study area and the locations of the gathering areas was transferred to the geographic database designed using ArcGIS for Desktop Advanced 10.x software and digitized. After this process, the verbal data obtained from the institutions were processed into the attribute tables of these data (collection areas). In the second phase of the study, map services were produced to be used in both web and mobile applications. In the last phase of the study, a web map using map services was created first. Then, both web and mobile based applications were designed for the people of the region to use before the disaster and a live monitoring panel was designed for the use of authorized institutions and made available to everyone. In addition, to ensure data flow from the field with the mobile application designed, an urgent need request form was created to work on both web and mobile devices.

## Findings

The fact that the awareness of the assembly areas established in our country under the coordination of the Provincial Directorates of Disaster and Emergency and with the support of the relevant municipalities is not at the desired level is also understood from the assembly area query data shared by the authorized institutions. Various spatial analyses are carried out both to increase the awareness of assembly areas and to determine their locations from a geographical perspective. Conducting these analyzes and sharing the results over the web is possible with web GIS technology. In this context, one of the applications designed within the scope of the study was a mobile application for citizens to use and to increase the awareness of gathering areas. Thanks to these applications, with the application QR codes planned to be placed on the direction signs at important intersection points of the city, citizens will be informed about the gathering areas in the city (nearest route, capacity, number of gathering areas in the neighborhood, etc.) through mobile devices. At the same time, mobile applications and a live tracking panel have been designed for the use of both citizens and authorized institutions to overcome the problems and deficiencies in the management of assistance (food, hygiene, shelter, etc.) to disaster victims that will be encountered in the event of a possible disaster in Gümüşhane. Disaster victims or their relatives will be able to provide instant information flow from the field with the mobile application designed for them, and authorized institutions will be able to confirm the accuracy of this information and instantly track the locations and needs of the disaster victims who call for help and are helped. It will be possible to access all these applications designed within the scope of the study 24/7 on any device with internet access. At the same time, mobile applications that provide data flow from the field are designed with the ability to work offline. From the moment the devices access the internet, they will be able to synchronize with the disaster database previously designed for the institutions, and in the event of a possible disaster, there will be no disruption in the flow of information.

## Conclusion

When disaster and emergency management studies are examined, it is seen that many studies have been conducted with classical methods (Erkal & Değerliyurt, 2009; Kadioğlu & Özdamar, 2008; Türk, 2009; Kadioğlu, 2011; Kaya et al, 2022; Değerliyurt, 2013; Mukhopadhyay and Bhattacharjee, 2015; Nefros et al., 2018; Ocak and Bahadır, 2020; Görüm and Fidan, 2021; Şirin and Ocak, 2020; Ocak and Bahadır, 2022; Li et al., 2022; Aydın and Birincioğlu, 2022; Rezvani et al., 2023; Choukolaei et al., 2023). These studies either explained the disaster management process only theoretically or utilized only the advantages of classical GIS. However, it is also possible to come across studies that use both GIS and web technologies together (Ocak and Bahadır, 2021; Lagmay et al., 2017; Dolce et al., 2019; Linardos et al., 2022; Döker and Ocak, 2020; Ocak, 2023; Ocak et al., 2023; Murodilov, 2023; Kart et al., 2023). Based on these studies in the literature and using the advantages of the advanced internet technology, web and mobile applications planned to be used in possible disasters and emergencies were designed in this study. The study gains value in terms of both being based on various spatial analyzes before the design of web applications and hosting web-based applications. This study, which was realized to contribute to a holistic disaster management process by addressing the before, during and after a possible disaster and emergency situation in Gümüşhane city as a whole, is a sample study designed to use both web and GIS technologies together. This study was prepared entirely with ArcGIS Online, which uses cloud technology infrastructure. ArcGIS Online was preferred because of its ease of use, simple and understandable interfaces, and the ability to design mobile and web compatibility together. It is foreseen that the mobile and web applications in this study will be used in all processes that constitute disaster management (pre-disaster, during and post-disaster) in case of a possible disaster and emergency in Gümüşhane city and will make a great contribution to disaster management.