



RESILIENCE

e-ISSN: 2602-4667



Eskişehir Teknik Üniversitesi

Resilience

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/resilience>

Afet Sonrası Etkin Müdahale İçin CBS Tabanlı Yönetim Sistemi Önerisi

GIS Based Management System Proposal for Effective Response After Disaster

Hasan HÖL¹ , Çiğdem TARHAN^{2,*} ¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Coğrafi Bilgi Sistemleri ABD, 35390, İzmir, Türkiye²Dokuz Eylül Üniversitesi, İ.İ.B.F., Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü – Bölgesel Kalkınma ve İşletme Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi (DEÜ-BİMER), 35400, İzmir, Türkiye

Öne Çıkanlar / Highlights

- CBS tabanlı afet yönetim sistemi
- Gönüllü coğrafi bilgi
- Afet yönetim ve karar destek sistemi
- GIS based disaster management system
- Voluntary geographical information
- Disaster management and decision support system



Makale Bilgisi / Article Info

Gönderim / Received:
09/12/2024Kabul / Accepted:
27/05/2024

Anahtar Kelimeler

CBS
Coğrafi Bilgi Sistemleri
Gönüllü Coğrafi Bilgi
Afet Yönetimi

Keywords

GIS
Geographic Information System
Volunteered Geographic Information
Disaster Management

Özet

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), afet yönetiminin tüm aşamalarında, afet öncesi planlamadan, afet sırasında müdahale edilmesine ve afet sonrası toparlanmaya kadar önemli bir rol oynamaktadır. CBS, afet yönetiminin tüm yönleri için kritik karar destek ve bilgi yönetimi araçlarına dönüşmüştür. Afet yönetimi süreçlerinde, özellikle afet sonrası müdahalede, yaşanan organizasyon eksiklikleri ve tedarik zincirindeki aksamalar, etkin bir müdahale yönetimi ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, afet sonrası etkin müdahale için bir CBS tabanlı yönetim sistemi önerilmektedir. Önerilen model, harita tabanlı web uygulamaları ve PostgreSQL veritabanı entegrasyonunu içermekte olup, "Ekip/Vatandaş – Deprem Bölgesi", "Tedarik Sağlayıcı" ve "Operasyon Yönetimi" olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır. Bu entegre yaklaşımın, afet bölgelerindeki müdahale süreçlerini optimize ederek, kaynak dağılımını ve tedarik süreçlerini daha etkin hale getirmesi, böylece kurtarma ekiplerinin operasyonel verimliliğini artırması ve afet bölgelerindeki karmaşıklığı en düşük seviyelere getirmesi beklenmektedir.

Abstract

Geographic Information Systems (GIS) play a important role in all stages of disaster management, from pre-disaster planning to interventions during the disaster, and post-disaster recovery. GIS has evolved into critical decision support and information management devices for all aspects of disaster management. In this study, a GIS-based management system is proposed for effective post-disaster intervention. The suggested model incorporates map-based web applications and PostgreSQL database integration, consisting of three main modules: "Team/Citizen – Earthquake Zone", "Supply Provider", and "Operation Management". This integrated approach is anticipated to optimize intervention processes in disaster areas, enhancing resource allocation and supply processes. Consequently, it is expected to boost the operational efficiency of rescue teams and minimize complexity in disaster zones.

1. GİRİŞ

Afet kavramı toplumun tamamında veya belirli kesimlerinde fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, günlük hayatı ve insan aktivitelerini durduran ve/veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun başa çıkma kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olay olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2023a). Afet bir olayın kendisi değil, doğurduğu sonuç olarak da tanımlanmaktadır Afetler doğal afet ve insan kaynaklı afet olarak iki kategoride sınıflandırılmaktadır. Doğal afetler yavaş gelişen ve ani gelişen doğal afetler olarak sınıflandırılmaktadır (AFAD, 2023b). Tablo 1’de afet türleri gösterilmektedir.

Tablo 1. Afet Türleri

Doğal Afet	Yavaş Gelişen Doğal Afetler	şiddetli soğuklar kuraklık kıtlık vb.
	Ani Gelişen Doğal Afetler	deprem seller, su taşkınları toprak kaymaları, kaya düşmesi çığ fırtınalar, hortumlar volkanlar yangınlar vb.
İnsan Kaynaklı Afet	nükleer, biyolojik, kimyasal kazalar taşımacılık kazaları endüstriyel kazalar aşırı kalabalıktan meydana gelen kazalar göçmenler ve yerlerinden edilenler vb.	

Kaynak: (AFAD, 2023b).

Dünya’da gözlemlenen afetler kategorik olarak daha detaylı şekilde sınıflandırılmıştır (Sivil Savunma Uzmanlığı, 2023). Jeolojik, iklimik, biyolojik, sosyal ve teknolojik afet türlerinin içerdikleri afetler Tablo 2’de gösterilmiştir.

İklim değişiklikleri, şehirleşme ve nüfus değişimleri gibi değişken çevresel ve toplumsal unsurlar, afetlerin yarattığı tehlikeleri daha da belirsiz ve tahmin edilmesi zor hale getirmiştir. Bu sebeple, afetlerin başlangıcından sonuna kadar olan süreçte etkili yönetim yaklaşımlarının geliştirilmesi kritik bir meseledir.

Tablo 2. Dünyada gözlenen afet türleri

Jeolojik Afetler	Deprem, volkanik patlama, heyelan, kaya düşmesi, çamur akıntıları, tsunami
Klimatik Afetler	Sıcak dalgası, soğuk dalgası, aşırı kar yağışı, asit yağmurları, kuraklık, dolu, hortum, siklonlar, tornado, çığ, sis, buzlanma, yıldırım, kasırga, tayfun, sel, hava kirliliği, orman yangınları
Biyolojik Afetler	Erozyon, salgınlar, orman yangını, böcek istilası
Sosyal Afetler	Yangınlar, göçler, savaşlar, terör saldırıları
Teknolojik Afetler	Maden kazaları, sanayi kazaları, ulaşım kazaları, biyolojik – nükleer – kimyasal silahlar ve kazalar.

Kaynak: Sivil Savunma Uzmanlığı, 2023.

Afet yönetimi kavramı, afetleri önlemek, potansiyel etkilerini azaltmak ve/veya yok etmek amacıyla afetten etkilenmiş toplumun katılım sağlaması ile afetin meydana getirdiği tüm olaylara hızlı ve etkili bir şekilde müdahale edilen bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Afetlerin iyi yönetilebilmesi için afet öncesi, afet esnası ve afet sonrasında gerçekleştirilecek çalışmaların planlanması, tedbirlerin alınması, afetlerde görev alacak olan ilgili kuruluşların belirlenmesi, koordinasyonun sağlanması ve stratejik hedefler ve öncelikler doğrultusunda çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir (Aydemir, 2021). Afet büyüklüğü de afet yönetimi açısından önem arz etmektedir. Afetin büyüklüğüne etki eden ana faktörler afetin fiziksel büyüklüğü, yoğun yerleşme alanlarına olan mesafesi, afet alanının gelişmişlik düzeyi, nüfus yapısı, orman alanlarının ve çevrenin tahribi veya yanlış kullanımı, hızlı ve kontrolsüz kentleşme – endüstrileşme, bilgisizlik ve eğitim eksikliği ile toplumun afet olaylarına karşı önceden alabildiği koruyucu ve önleyici önlemlerin ulaşabildiği düzey olarak sınıflandırılabilir (Ertürkmen, 2006).

Geleneksel müdahale ve yönetim stratejileri, genellikle beklenmeyen durumlara hızlı bir şekilde cevap verme konusunda eksiklikler gösterebilir. Teknolojinin ilerlemesi, afet yönetimi alanına çeşitli yenilikler getirmiştir. Bu yenilikçi yaklaşımların başında Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yer almaktadır. CBS, afet yönetiminin tüm yönleri için kritik karar destek ve bilgi yönetimi araçlarına dönüşmüştür. Bu destek ve bilgi yönetimi rolü, CBS'nin bir afet durumunun belirli yönlerini haritalar aracılığıyla temsil etme yeteneği aracılığıyla gelir. Haritaların, CBS ve genel olarak dijital verilerin geliştirilmesinden çok önce, afet yönetiminde uzun süredir devam eden bir rolü vardır. Şehir Planlama, mühendislik ve askeriye gibi birçok alanda olduğu gibi haritalar da afetin coğrafi bağlamını anlamada temel bir amaca hizmet eder. Bir afetin coğrafi bağlamı "kim, ne, nerede, neden ve nasıl" sorularının cevaplarını kapsamaktadır. Haritalar bize bir afetin "nerede" yönünü anlatabilir; 'neredeki binalar hasar gördü?', 'tahliye için açık yollar nerede?', 'sel etkilerine en duyarlı alanlar nerelerdir?', 'planlama amacıyla malzemelerin nereye yerleştirilmesi gerekir?' gibi soruların cevaplarını arar. Afet yönetiminde haritalama araçlarını kullanan pek çok kullanıcı için haritaların "nerede" yönü, bir haritanın hizmet edebileceği en önemli işlevdir. Bilimsel modelleme sistemleri olağanüstü miktarda veri içerir. Çoğu zaman Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanıldığı bu sistemler, kullanıcıya bilinçli bilgi sağlamak için neredeyse sınırsız seçenekler sunmaktadır (Jefferson ve Johannes, 2016). CBS'nin uzamsal verileri toplama, değerlendirme, koruma ve paylaşma kapasitesi, afet yönetiminin her safhasında hayati bir öneme sahip olmuştur.

CBS, afet yönetiminin tartışmasız en görünür aşaması olan afet müdahalesi sırasında afet uygulayıcıları ve akademik araştırmacılar tarafından önemli ölçüde tanınmaya devam etmektedir. Afet müdahalesine yönelik CBS akademik araştırması ve endüstri uygulamalarının daha geniş dünyası değişmeye devam ediyor (Tomaszewski vd., 2015). CBS'nin afetle mücadelede ve yönetiminde sağladığı önemli katkılar, son zamanlarda birçok akademik ve uygulamalı çalışmada dikkat çekmektedir. CBS'nin bu alanda stratejik bir üstünlük sağladığı konusunda geniş bir bilimsel destek bulunmaktadır. Katlanarak artan 'hacim, hız ve çeşitlilik' ile tanımlanan 'büyük veri' çağı (McNeely and Hahm 2014), aynı zamanda afet yönetimi için önemli potansiyele sahip veri iyileştirme, yönetim ve analiz için yeni araçların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Fischer 2012; Kitchin 2013).

Goodchild (2007) tarafından türetilen Gönüllü Coğrafi Bilgi (VGI - Volunteered geographic information) kavramı, yaz tatili fotoğraflarının yerinin belirlenmesi gibi 'eğlenceli' faaliyetlerden (Turner, 2006), deprem sonrasında odaklanmış araştırmalara (Zook, 2010) kadar çok çeşitli aktivite ve uygulamaları kapsar. Bu uygulama, profesyonel olmayan bilim adamlarının veri toplama ve bir dereceye kadar veri analizine dahil edilmesini içeren bir süreç olarak tanımlanmaktadır. VGI, coğrafi bilgi üretmenin bir yolu ve ulusal coğrafi veritabanlarını güncelleme için bir aracı olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, afet sonrası etkin müdahale için bir CBS tabanlı yönetim sistemi önerilmektedir. Önerilen model, harita tabanlı web uygulamaları ve PostgreSQL veritabanı entegrasyonunu içermekte olup, "Ekip/Vatandaş – Deprem Bölgesi", "Tedarik Sağlayıcı" ve "Operasyon Yönetimi" olmak üzere üç ana bölüme ayrılmıştır. Bu entegre yaklaşımın, afet bölgelerindeki müdahale süreçlerini optimize ederek, kaynak dağılımını ve tedarik süreçlerini daha etkin hale getirmesi, böylece kurtarma ekiplerinin operasyonel verimliliğini artırması ve afet bölgelerindeki karmaşıklığı en düşük seviyelere getirmesi beklenmektedir.

2. COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ VE GÖNÜLLÜ COĞRAFI BİLGİ: LİTERATÜR TARAMA

Coğrafi Bilgi Sistemleri literatürde bilgi sistemi tanımının bir varyasyonu olarak tanımlanmıştır ve spesifik olarak "insanların genellikle kurumsal ortamlarda yararlı verileri toplamak, oluşturmak ve dağıtmak için oluşturduğu ve kullandığı donanım, yazılım ve telekomünikasyon ağlarının kombinasyonları" (Valacich ve Schneider 2010: s. 8) olarak yer almaktadır. "Bilgi Sistemi" ile "Coğrafi Bilgi Sistemi" arasındaki fark, CBS'nin mekansal bir perspektifi sisteme dahil etmesidir. CBS çalışmalarına örnek olarak harita oluşturmayı kolaylaştırmak, mekansal analiz gerçekleştirmek, uygulama programlama arayüzleri aracılığıyla özel haritalama uygulaması oluşturmak ve mekansal istatistiksel analiz gerçekleştirmek ve mekansal varlıkları modellemek için tasarlanmış donanım ve yazılımlar örnek verilebilir (Mitchell, 2009; Maguire vd., 2005). CBS uygulamaları bilinen bilgiler ile gerekli bilgiler arasındaki boşluğu daraltmak için kullanılabilir (Jefferson ve Johannes, 2016). Mekansal düşünme, afetlerin temel mekansal doğası ve tahliye yönlendirme, altyapı hasarını değerlendirme ve fiziksel, siber ve doğal ortamlar arasındaki soyut mekansal ilişkileri kavramsallaştırma gibi temsili afet müdahale görevleri göz önüne alındığında, CBS'nin geliştirilmesine yardımcı olabileceği özellikle yararlı bir araçtır (Berse, vd., 2011).

Afete müdahale, planlama, müdahale, iyileştirme ve azaltmadan oluşan yaygın olarak kabul edilen afet yönetimi yaşam döngüsünün bir parçasıdır. Tüm afet müdahale çabalarında ortak olan, farklı kuruluşlarla (hem yatay olarak, yani çevre, sağlık, finans gibi farklı sorumluluklar hem de dikey olarak, yani farklı hiyerarşik düzeyler) iş birliği yapma ihtiyacıdır. Prensipte, ilgili tüm kuruluşların yanı sıra genel kamu ve (etkilenen) sektörlerin de aynı bilgi ihtiyaçları vardır. Bahsedilen ihtiyaçlar, olayın sonuçları, etkilenen kişilerin ihtiyaçları ve altyapı veya iyileşme durumu vb olarak belirtilebilir. Bu süreçte, anahtar bilgilerin, diğer bilgilere bağlantı olarak kullanılacak ve "nerede" türü soruları yanıtlayabilecek belirli bir ölçek ve doğruluk düzeyinde mekansal bir özelliği vardır. Afet yönetiminde genel bir vizyon, ilgili tüm aktörlerin ihtiyaçlarına ve sorumluluklarına göre uyarlanmış durumsal bir genel bakış sağlayan ortak bir operasyonel resmin gerçekleştirilmesidir.

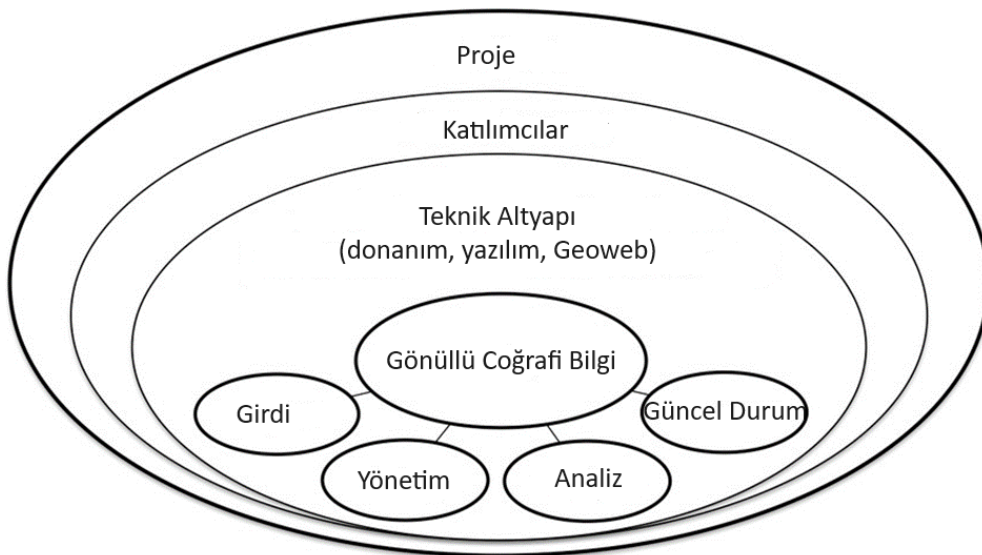
Konumsal bilgi gereksinimlerinin acilliği ve doğal afet olayları için veri güncelliğinin önemi, önleme, hazırlık, müdahale ve kurtarma da dahil olmak üzere afet yönetiminin tüm aşamalarında gönüllü coğrafi bilgilerin değerini vurgulamaktadır. Özel vatandaşların çevrimiçi mekansal veri üretme uygulaması, afetle ilgili coğrafi verilerin yoğun bir akıllı gözlemci ağından oluşturulması ve yayılması için yeni fırsatlar sunmaktadır. VGI teknolojileri, afet yönetimi için çeşitli coğrafi bilgilerin, geleneksel veri toplama ve yayma ile ilişkili kaynak maliyetlerinin çok altında hızlı bir şekilde paylaşılmasını sağlar, ancak aynı zamanda yeni zorluklar da sunar. Zorluklar veri kalitesi güvencesi eksikliği ve veri yönetimi, sorumluluk, güvenlik ve dijital uçurumla ilgili sorunlar olarak örneklenebilir. Araştırmacıların bu verilerin ve veri uygulamalarının afet yönetimine yönelik etkilerini keşfetmesine ve anlamasına giderek artan bir ihtiyaç vardır. VGI'nin büyümesi, yalnızca afet iletişimi için teknoloji kullanımı uygulamalarını

değil, aynı zamanda kullanıcı tarafından oluşturulan çevrimiçi coğrafi veri ve teknolojilerin değerine yönelik tutumları da dönüştürmeye başlamıştır.

Gönüllü Coğrafi Bilgi, günümüzde internet erişiminin kolaylaşması ve mobil teknolojiler ile mobil uygulamaların yaygın kullanımıyla kişilerin coğrafi etiketleri verileri (fotoğraf, mekan, dosya vb.) farklı platformlarda paylaşması sonucunda mekansal bilişim alanında önemli bir araç haline gelmiştir ve veri toplamanın maliyeti düşürdüğü ve güncel veri toplamayı sağlama avantajları bulunmaktadır (Anbaroğlu, 2017).

Kim (2014), çalışmasında Gönüllü Coğrafi Bilgi çalışmalarını inceleyerek çalışmalarını beş kategoride sınıflandırmıştır: coğrafi merkezli, coğrafi bilgi paylaşımı için altyapı / platform, teknoloji merkezli, halk katılımı ve yerel/merkezi yönetim odaklı çalışmalar. Coğrafi merkezli çalışmalarda OpenStreetMap kullanarak coğrafi coğrafi bilgi üretilmiştir. Coğrafi bilgi paylaşımı için altyapı oluşturan çalışmaların amacı acil durum vb. durumlarda coğrafi bilgileri paylaşmak için altyapı veya platform sağlamasıdır. Teknoloji merkezli çalışmalardaki amaç açık kaynak kodlu yazılımlar geliştirmektir. Halk katılımındaki amaç toplumun coğrafi teknoloji eğitimi ile dirençliliğin sağlanmasıdır. Yerel/merkezi yönetim odaklı çalışmaların amacı yöneticilerin coğrafi verileri ve üretilen bilgileri toplum ile paylaşmaktır (Kim, 2014).

Gönüllü Coğrafi Bilgi bileşenleri Şekil 1'de gösterilmiştir. Proje, katılımcılar, teknik altyapı bileşenlerinden oluşan sistem girdi, yönetim, analiz ve güncel durumu içeren aşamalara sahiptir. Proje genellikle projeyi başlatanın etki alanıyla ilişkilendirilir ve projeyi başlatanlar tasarım üzerinde kontrol sahibidirler, örneğin, çalışmanın yeri (ülke, il veya bölge) ve projenin zaman çerçevesi (devam eden, acil durum müdahalesi vb.). Katılımın sağlanması için tanımlanmış iyi bir metodoloji, gönüllü katkı olasılığını artırır. Bu nedenle, katılımcılarla ilgili önemli bir husus, kullanılan medya veya tanıtım stratejisidir. Tanıtım için sosyal medyaya ek olarak, web – mobil erişimini radyo ve gazeteler dahil daha geleneksel medyayla birleştirmenin bir projenin erişimini artırır. Teknik bir altyapı, Gönüllü Coğrafi Bilginin oluşturulmasını destekler ve her sistem benzersiz bir dizi donanım ve yazılım bileşenine bağlıdır. Web haritalamayı mümkün kılan donanım ve yazılım derlemesi, daha yaygın olarak, çevrimiçi konum özellikli hizmetler ve altyapının bir koleksiyonu olan Geoweb olarak anlaşılır.



Şekil 1. Gönüllü Coğrafi Bilgi Sistemlerinin bileşenleri (Fast ve Rinne, 2014).

Haworth ve Bruce (2015), çalışmalarında VGI'nin bireyleri afet hazırlığına bağlama ve dahil etme ve potansiyel afet olaylarına karşı toplumun direncini güçlendirme fırsatı sunabileceğini ve afet yönetiminin olay öncesi aşamalarında daha fazla araştırmanın gerekli olduğunu vurgulamıştır. Afet yönetimine yönelik yaptıkları VGI araştırmasında, VGI'nin jeo-uzaysal veri uygulamaları ve daha geniş coğrafya bilimi alanı üzerindeki temel zorlukları ve etkileri hakkında daha geniş bir bakış açısı sağlamışlardır.

Poser ve Dransch (2010), çalışmalarında özellikle müdahale ve kurtarma aşamalarına yönelik bilgilere odaklanarak, felaket yönetimi için VGI kullanmanın fırsatlarını ve zorluklarını tartışmaktadır. VGI veri kalitesinin değerlendirilmesine yönelik farklı yaklaşımlar sunulmakta ve vaka çalışmasında, hızlı sel hasarı tahmini için etkilenen nüfustan elde edilen gözlemlerin kullanımına uygunluğunun, hidrolik modellemeye dayalı tahminlerle karşılaştırılabilir olduğu gösterilmektedir.

Haworth (2017) çalışmasında Avustralya'da toplumsal orman yangını (orman yangını) riskinin azaltılmasında VGI'ye ilişkili çalışmaları tartışmaktadır. Her çalışmanın halihazırda yayınlanmış kendine özgü katkıları olmasına rağmen, çalışmaların birlikte analiz edilmesiyle elde edilen kolektif anlayış hem afet yönetimi politikaları hem de coğrafya ve CBS bilimi ile ilgili kritik konularda yeni ve daha derin bakış açıları sağlamayı amaçlamıştır.

Poorazizi vd. (2015) çalışmalarında VGI'nin afet yönetimi için veri keşfini kolaylaştırabileceğini iddia etmişlerdir. Krizlerde kullanılacak VGI'nin kullanıcıların hayat kurtarabilecek, temel insani ihtiyaçları daha erken karşılayabilecek ve belki de çevresel ve ekonomik zararı sınırlayabilecek bilinçli politika seçimleri yapmalarına olanak tanıyacak bir sistem olarak tanımlamışlardır.

Mirbabaie vd. (2016), çalışmalarında gönüllü coğrafi bilgilere ilişkin kapsamlı bir literatür taraması yapmış ve sonucunda, 'doğruluk' ve 'tutarlılık' gibi niteliklerin çoğunlukla kalite değerlendirme kriteri olarak kullanılması, "güvenilirlik" gibi diğer faktörlerin ise yoğun bir şekilde dikkate alınmadığını saptamışlardır.

Tzavella vd. (2022), çalışmalarında mevcut literatürün kapsamlı bir incelemesine dayanarak, acil durum ve afet yönetimi de dahil olmak üzere kriz yönetiminde VGI'nin kullanımını araştırmışlardır. Çalışmada, kriz, acil durum ve afet yönetiminde VGI kullanımına ilişkin doğrulanmış vakaların coğrafi konumu belirlenerek mekansal bir bibliyografya sunulmaktadır. Çalışma kapsamında etkileşimli ve uygulanabilir bir web atlası oluşturulmuş ve araştırma sonuçlarının geniş bir kitleye yayınlanmasına ve çeşitli etkileşimli haritalarla görselleştirilmesini sağlamışlardır.

Hung vd. (2016) çalışmalarında, afet müdahalesi gibi zamanın kritik olduğu durumlarda VGI'nin güvenilirliğini değerlendirmek için etkili bir yöntem geliştirmeyi amaçlamışlardır. 2011 ve 2013 yıllarında Avustralya'nın Brisbane kentinde meydana gelen iki aşırı sel olayından veri kümeleri toplanmış ve tanımlanan coğrafi konum faktörlerine göre, VGI örneklerinin güvenilirlik puanlarını ölçmek için 2011 olay veri kümesiyle ikili bir lojistik regresyon oluşturmuşlardır.

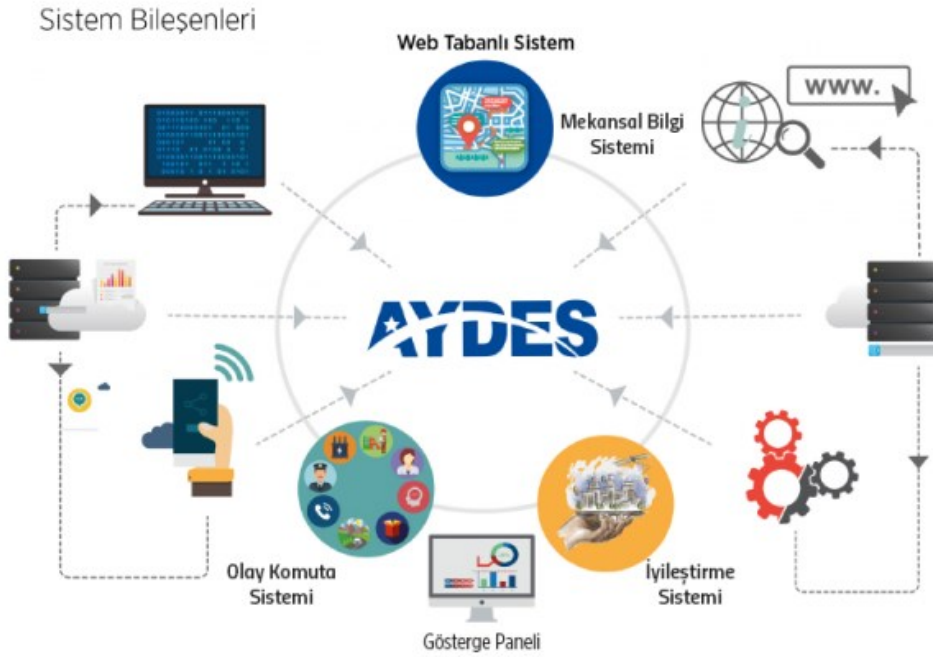
Literatürdeki çalışmalarda ortak olarak görülmektedir ki bilişim teknolojisindeki gelişmeler, mekânsal bilişim çalışmalarına da katkı sunmuştur. Gönüllü Coğrafi Bilgi (VGI) olarak isimlendirilen bu kavram ile birlikte, insanlar artık mekânsal bilginin sadece tüketicisi değil, aynı zamanda üreticisi konumuna da gelmiştir. Gönüllü Coğrafi Bilgi kavramında gönüllülerin katılımı ile sağlanan verinin kalitesi ve doğruluğunun araştırılması gereklidir; ayrıca, veri toplayan gönüllülerin ilgili konunun uzmanı olmamaları veya mekânsal veri toplamak için kullandıkları donanımın yetersiz olması gibi durumlarda verinin kalitesinin tartışıldığı görülmektedir.

Kitle kaynak kullanımı, bireylerin veya grupların, genellikle açık bir çağrı yoluyla, ortak bir hedefe ulaşmak için becerilerine, fikirlerine veya kaynaklarına katkıda buldukları katılımcı bir çevrimiçi etkinliktir. Gönüllülük platformları ise bireylerin ilgi alanlarına veya toplumsal konulara uygun çeşitli faaliyetlere aktif olarak katılmalarına olanak sağlar. Jeo-uzaysal (geospatial) teknolojiyle desteklenen

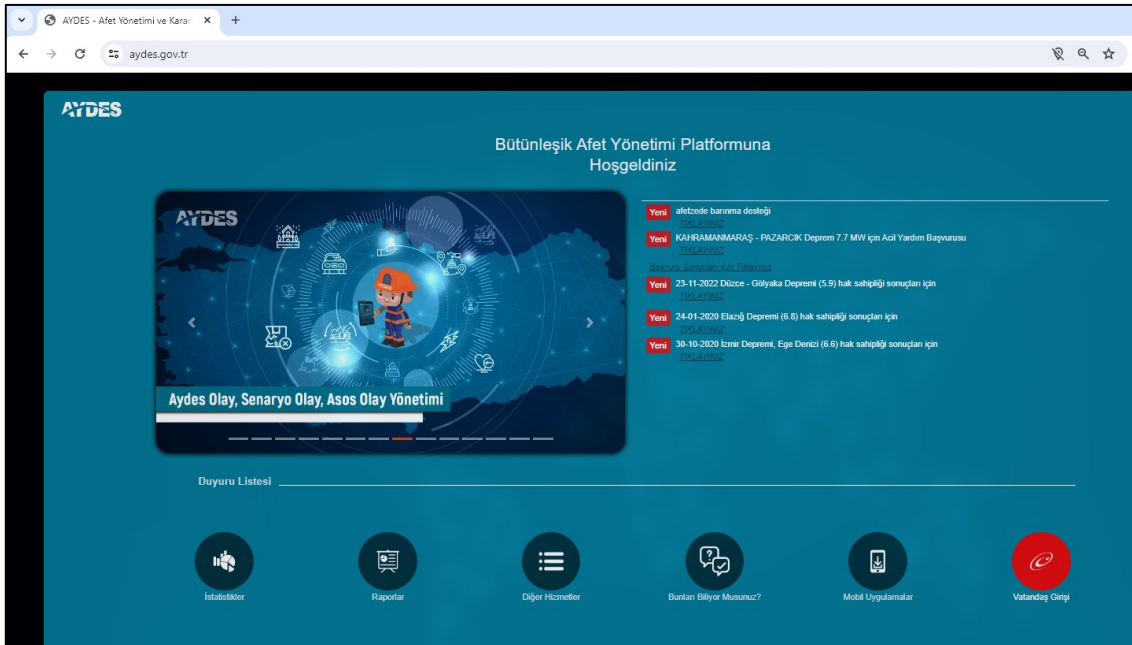
her iki araç da halkın doğrudan dahil olduğu sosyal sorunların çözümüne yönelik benzersiz bir yaklaşımdır.

3. AFET YÖNETİM VE KARAR DESTEK SİSTEMİ (AYDES)

Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi (AYDES), T.C. İçişleri Bakanlığı Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı (AFAD) bünyesinde üretilen yazılım ve veri platformudur (AFADb 2023). Platformun amacı, afet öncesi ve sonrasındaki tüm aşamalarda, güncel ve doğru durum verisine ulaşmak ve verilen sorgu-analizler sonucunda raporlar, istatistikler ve iş takiplerini sağlıklı biçimde sürdürmeye sağlamaktır.



Şekil 2. Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi Bileşenleri (AFAD, 2024).

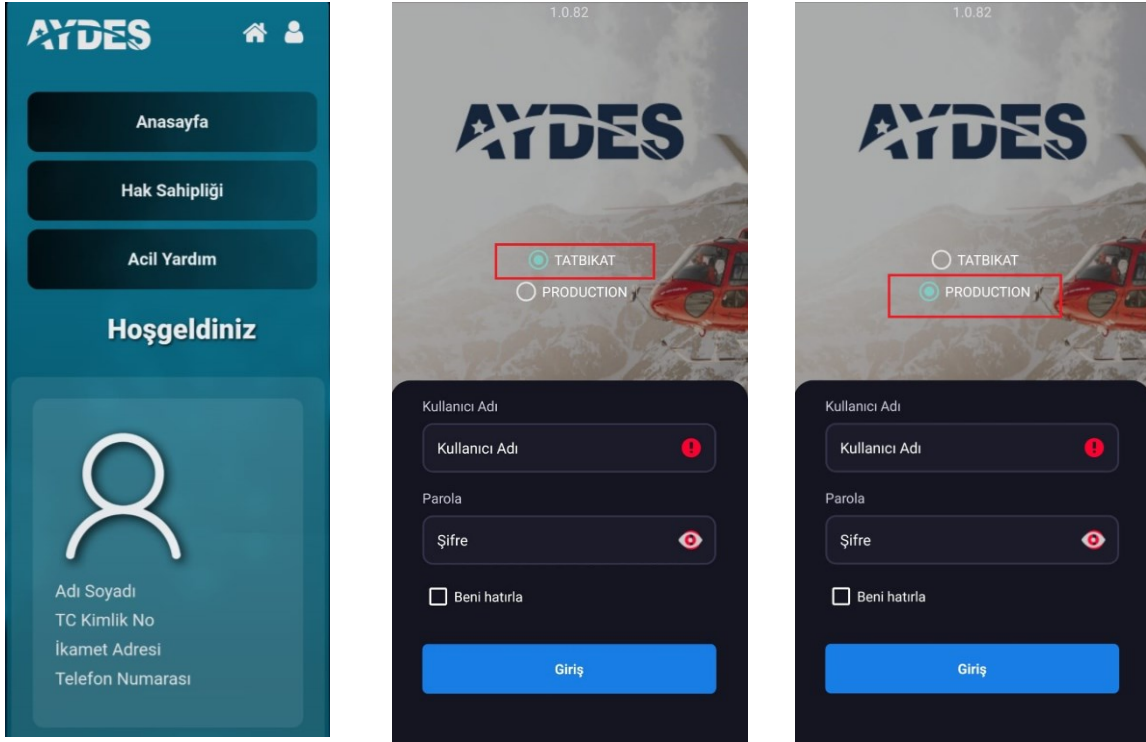


Şekil 3. AYDES web sayfası – ana sayfa (AYDES, 2024).

Şekil 2’de gösterildiği gibi AYDES’te üç temel bileşen bulunmaktadır (AFADa, 2023):

1. Olay Komuta Sistemi: Belirlenen hizmet gruplarının afet ve acil durumlara hazırlık, planlama ve müdahale süreçlerini kapsamaktadır. Tanımlı hizmet grupları iletişim için anlık mesajlaşma ve e-posta kullanmaktadır.
2. Mekansal Bilgi Sistemi: Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak afet öncesi, sırası ve sonrasında doğru veriye hızlı şekilde ulaşım ve sorgu-analizler ile afet bölgesi hakkında bilgi üretimi ile doğru ve hızlı karar alınması süreçlerini kapsamaktadır.
3. İyileştirme Sistemi: Afet sonrasında hasar tespit ve hak sahipliği gibi süreçleri kapsamaktadır.

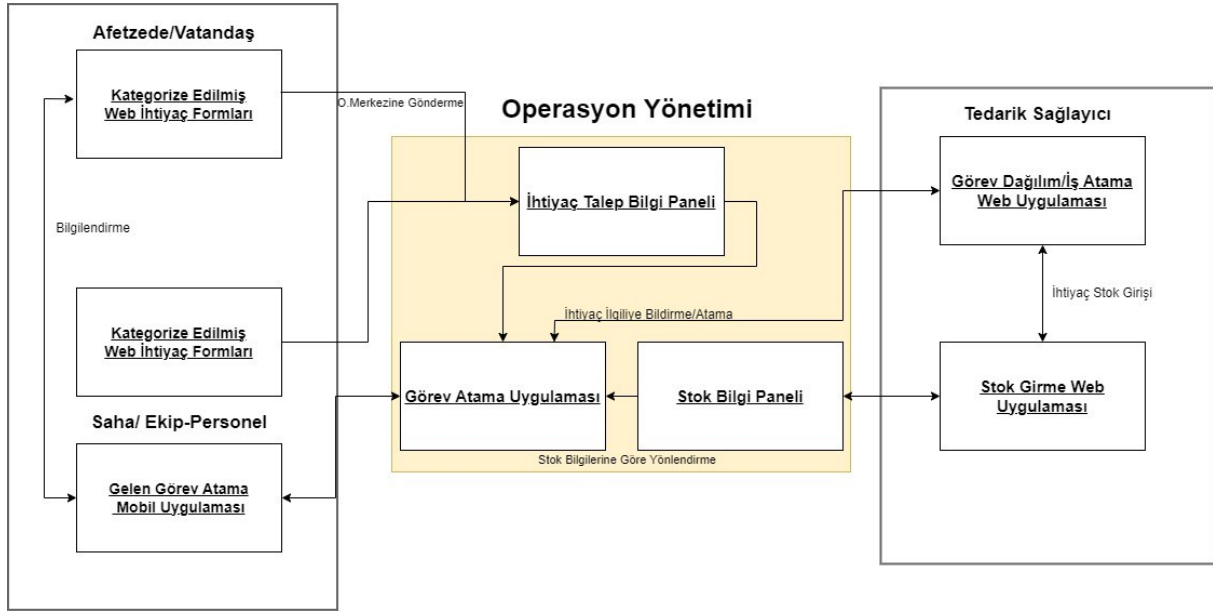
Bütünleşik Afet Yönetimi Platformu AYDES aydes.gov.tr adresinde yer almaktadır. AYDES web sayfasında istatistikler – raporlar – diğer hizmetler – bunları biliyor musunuz? – mobil uygulamalar ve vatandaş girişi bölümleri yer almaktadır. İstatistik ve raporlar bölümünde Türkiye’de geçmiş yıllarda yaşanan afetlere yönelik mekansal verilerin harita ve grafikleri yer almaktadır. Diğer hizmetler bölümünde AFAD entegre araç takip, toplu kısa mesaj, haber alma ve yayma sistemi vb. kullanıcı adı ve şifresi ile giriş yapılabilen modüller yer almaktadır. Bunları biliyor musunuz? bölümünde hak sahipliği, kura ve acil yardım ödemelerine yönelik soru-cevap modülleri yer almaktadır. Mobil uygulamalar bölümünde ANDROID ve IOS için uygulama indirme modülleri bulunmaktadır. Şekil 4’te mobil uygulama ekran görüntülerine yer verilmiştir. Uygulama kullanımları için vatandaş girişinden e-devlet şifresi ile giriş yapılma imkânı bulunmaktadır.



Şekil 4. AYDES mobil uygulama ekran görüntüleri (AYDES, 2024).

4. CBS TABANLI AFET YÖNETİM SİSTEMİ ÖNERİSİ

Afet sonrası CBS tabanlı lojistik yönetim sistemi, “Ekip/Vatandaş – Afet Bölgesi”, “Tedarik Sağlayıcı” ve “Operasyon Yönetimi” olarak üç bölümden oluşmaktadır (Şekil 5).



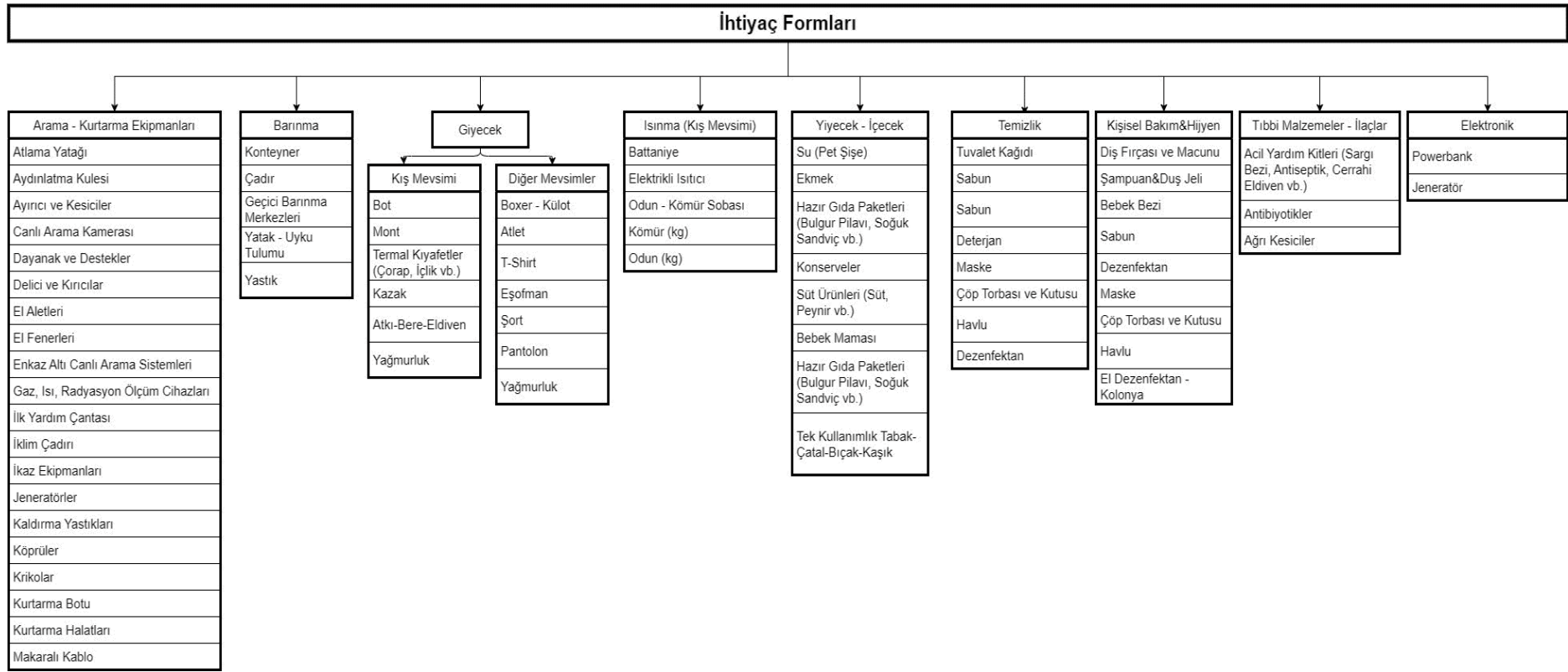
Şekil 5. Afet Sonrası CBS Tabanlı Lojistik Yönetim Diyagramı

“Ekip/Vatandaş – Afet Bölgesi”, deprem sonrası müdahale aşamasında öncelikli temel ihtiyaçların belirlenmesi, ihtiyaçların kategorize edilerek operasyonu yöneten ilgili birimlere bildirilmesi sağlanarak müdahalenin daha hızlı ve etkin bir şekilde organize edilmesini ve gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır. Afete maruz kalan bölgede olan profesyonel ekiplerin ve vatandaşların temel ihtiyaçları bildirebilmesi için kategorize edilmiş web ihtiyaç-talep formlarının olduğu harita tabanlı bir web uygulaması hazırlanacaktır. Temel ihtiyaçlara dair kategoriler şu şekilde hazırlanmıştır: arama ve kurtarma ekipmanları, barınma, yiyecek-içecek, giyecek, tıbbi malzemeler, temizlik, kişisel bakım ve hijyen, elektronik eşyalar vb. Web ihtiyaç-talep formları doldurulurken konum bilgisi önemli olduğundan dolayı, adres bilgileri yardımı ile, konum butonu yardımı ile GPS verisi ve harita üzerinden konum tespiti ile üç farklı seçenek ile konum bildirimini yapılabilecektir.

“Operasyon Merkezi” bölümünde üç adet harita tabanlı web uygulaması olacak. Bu uygulamalar, “İhtiyaç Talep Bilgi Paneli”, “Görev Atama Uygulaması” ve “Stok Bilgi Paneli” dir. Afet bölgesinden gelen web ihtiyaç-talep formları “Operasyon Merkezi” ne iletilecek ve burada ilgili personeller “İhtiyaç Talep Bilgi Paneli” harita tabanlı web uygulaması yardımı ile harita üzerinden nerelerde, hangi taleplerin olduğunu görebilecek, çeşitli göstergeler ile hangi ihtiyaçların kaç adet olduğunu, ihtiyaçları liste halinde detay bilgileri ile sıralanabilecek, çeşitli filtrelemeler yardımı ile ihtiyaç duyulan bilgiye daha hızlı erişim sağlayabilecekler. Harita tabanlı “Görev Atama Web Uygulaması” ile hem “Tedarik Sağlayıcı”lara ihtiyaçların nerelerde, ne kadar olduğuna dair bilgilendirme ve görevlendirme yapılması sağlanacaktır. “Stok Bilgi Paneli”, “Tedarik Sağlayıcılar” tarafından hangi ürünleri ne kadar sağlayabileceklerine dair veri girişi yapabilecekleri harita tabanlı bir web uygulaması olacaktır.

4.1. “Ekip/Vatandaş – Afet Bölgesi”

Afete maruz kalan bölgede olan profesyonel ekiplerin ve vatandaşların temel ihtiyaçları bildirmesi için kategorize edilmiş web talep formlarının olduğu harita tabanlı bir web uygulaması hazırlanacaktır. Aşağıda, Şekil 6’da belirtilen şematik yapı, ihtiyaçların web tabanlı formlar aracılığıyla kategorik bir şekilde sınıflandırılmasını göstermektedir. Bu kategorizasyon, temel ihtiyaçları temsil eden başlıklar altında gerçekleştirilmiştir: Arama ve kurtarma ekipmanları, barınma, giysi, kış mevsimi için ısınma, gıda ve sıvı tüketimi, temizlik, kişisel bakım ve hijyen, tıbbi malzemeler ve ilaçlar, elektronik eşyalar gibi. Bu başlıklar altında sıralanan öğeler, geçmişte yaşanan büyük ölçekli depremler sırasında ortaya çıkan acil ihtiyaçları temsil etmektedir.



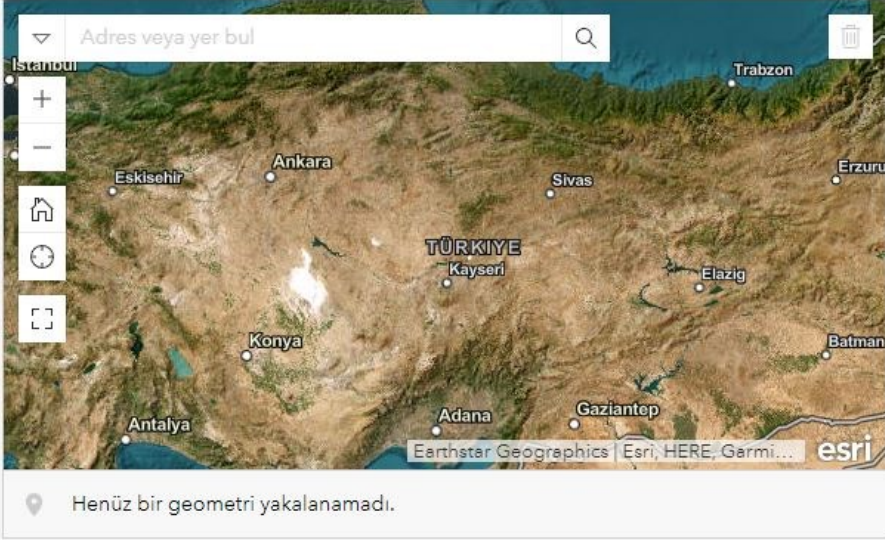
Şekil 6. Kategorize Edilmiş Web İhtiyaç Formları Diyagramı

Web tabanlı ihtiyaç talep formları, kullanıcı dostu bir arayüz üzerinde, bağlama bağlı olarak doldurulması gereken metin kutuları ve çoktan seçmeli seçenekler sunmaktadır (Şekil 7). Her bir talep formu, kategorik olarak nokta katmanı şeklinde coğrafi veritabanında tutulacaktır. İhtiyaç talep formları boyut (giyecek için beden gibi), adet veya paket sayısı belirtilecek şekilde, sade, hızlı ve etkili bir şekilde kullanılabilir bir tasarıma sahip olmalıdır. Konum bilgisi, bu formun doldurulmasında kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, kullanıcılara konumlarını belirtmek için üç farklı seçenek sunulmuştur: Eğer adres bilgisi mevcut ise, bu bilgi "Adres Seç" aracılığıyla doldurulabilir; mobil veri bağlantısı mevcut ise, kullanıcının mevcut konumunu gösteren bir 'konum' butonu mevcut olacak; ayrıca, kullanıcılar harita üzerinde doğrudan konumlarını işaretleyerek de konum bilgisi sağlayabilirler. Konum belirtmeye yardımcı olabileceği düşünülerek fotoğraf ekleme bölümü de oluşturulacaktır. Ayrıca afete maruz kalan bölgede profesyonel olarak bulunan uluslararası arama kurtarma ekiplerinin de alanda olacağı göz önünde bulundurularak talep formu doldurabilmesi amacıyla Dünya'da en çok kullanılan diller olan İngilizce, Almanca, İspanyolca, İtalyanca gibi dil seçenekleri de ihtiyaç talep formu uygulamasına eklenmesi önerilmektedir. Bu şematik yapı, ihtiyaçların etkin ve organize bir şekilde toplanmasını ve dağıtılmasını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu, afet sonrası hızlı ve etkili bir yardım dağıtımı için kritik bir öneme sahiptir.

Web İhtiyaç Talep Formu

Kategorize edilmiş web ihtiyaç-talep formları
Temel ihtiyaçlara dair kategoriler şu şekilde hazırlanmıştır: arama ve kurtarma ekipmanları, barınma, yiyecek-içecek, giyecek, tıbbi malzemeler, temizlik, kişisel bakım ve hijyen, elektronik eşyalar vb.

Konum Bildirme*
Harita üzerinden konumunuzu işaretleyebilir;
"Konum" butonu kullanılabilir;
Adresinizi girebilirsiniz.

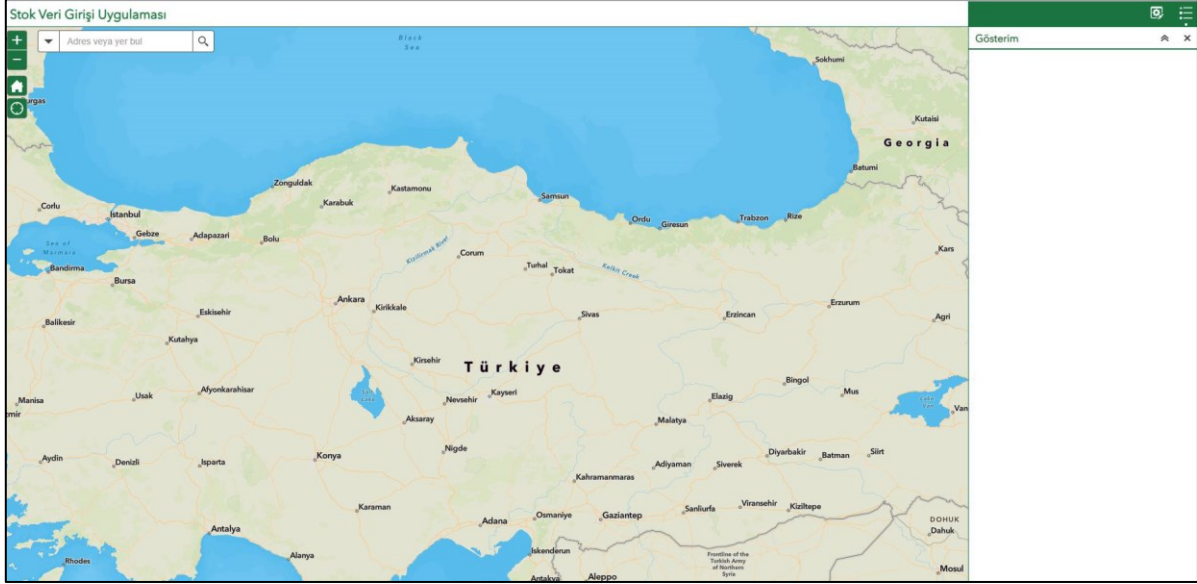


İhtiyaç Tipi

Şekil 7. Web İhtiyaç Form Arayüz Örneği

4.2. “Tedarik Sağlayıcı”

“Tedarik Sağlayıcı” bölümünde ise çeşitli sivil toplum kuruluşları, özel sektör alanında bulunan firmaların afete maruz kalan bölgeden gelen kategorize edilmiş ihtiyaç taleplerine karşılık kurum olarak hangi kategoride, kaç adet, hangi boyutlardaki ürün ve malzemeleri tedarik edebileceklerini girebilecekleri bir harita tabanlı stok veri girişi web uygulaması hazırlanacaktır (Şekil 8). Aynı zamanda hangi bölgeye veya alana ne kadar bir tedarik sağlanması gerektiğini görebilecekleri harita tabanlı bir görev dağılım/iş atama web uygulaması hazırlanacaktır. Organizasyonu sağlayan operasyon merkezinden gelen bildirim ile yönlendirmeleri nerelere yapabileceklerini görebilecekleri bir uygulama olması hedeflenmektedir.



Şekil 8. Harita Tabanlı Stok Veri Girişi Web Uygulaması

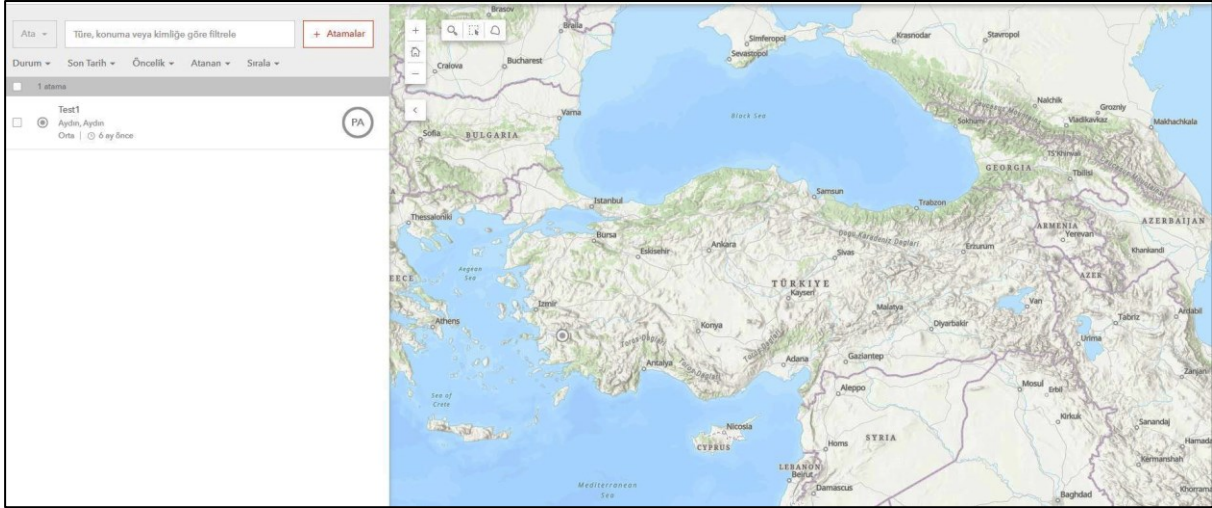
4.3. “Operasyon Merkezi”

“Operasyon Yönetimi Bölümü” aşamasında ise bölgeden gelen talep formlarının değerlendirilmesi, istatistiki açıdan sonuçların görülebilmesi amacıyla harita tabanlı bilgi panelleri hazırlanacaktır. Panellerindeki sonuç verilerine göre operasyon merkezi yönlendirmelerini daha hızlı bir şekilde yapabilecektir.

Harita tabanlı ihtiyaç talep bilgi paneli web uygulaması üzerinde gelen her ihtiyaç talep formuna ait konumu, tarih ve saat bilgisi ile ihtiyaçların istatistiki açıdan dağılımını hem harita üzerinde hem de grafik gösterimlerle desteklenebilecek, seçim araçları ile çeşitli filtrelemeler ve coğrafi analizler ile görselleştirmeler yapılabilecektir. Buradan alınan sonuçlara göre operasyon merkezinin “Tedarik Sağlayıcı”lar ile ihtiyaçların etkin ve hızlı bir şekilde iletilmesi konusunda koordinasyonu sağlaması amaçlanmaktadır. Bu koordinasyonu da gerçek zamanlı, harita tabanlı web uygulamalar yardımı ile gerçekleştirecektir.

Harita tabanlı stok bilgi paneli web uygulaması üzerinde, hangi tedarik sağlayıcının en yakın depoları nerede, hangi depolarda ne kadar ihtiyaçlara uygun tedarikleri mevcut olduğunun veri girişini yapabilecekleri bir uygulama olacaktır. Bu web uygulamasında da istatistiki açıdan dağılımı, seçim araçları ile çeşitli filtrelemeler ve coğrafi analizler ile görselleştirmeler yapılabilecektir.

Aynı zamanda harita tabanlı görev atama web uygulaması (Şekil 9) ile operasyon merkezi gelen talepler doğrultusunda tedarik sağlayıcıları gerekli yerlere “görevlendirme” şeklinde bildirimler göndererek hangi konumda ne kadar talep yoğunluğu olduğunu, hangi malzemelere ya da ürünlere, ne kadar ihtiyaç olduğunu, kurtarma ekiplerinin nereye gitmeleri gerektiğini belirterek net yönlendirmelerde bulunması sağlanacaktır. Bu yaklaşım ile karışıklığı en aza indirme ve sahada düzgün, koordineli bir çalışma ortamı sağlanması amaçlanmaktadır.



Şekil 9. Harita Tabanlı Görev Dağılım/ İş Atama Web Uygulaması

4.3. Yöntem

Önerilen CBS tabanlı afet yönetim sistemi, harita tabanlı web uygulamaları içerdiği için bir coğrafi veritabanı ve harita tabanlı web uygulamaları üzerinden form gönderme işlemleri ve iş atamaları gerçekleştirileceği için bir CBS sunucusu kullanılacaktır. Coğrafi verinin hızlı bir şekilde işlenip erişilebilmesi için PostgreSQL veritabanı, web uygulamaları için de CBS Sunucusu olarak ArcGIS Enterprise paketi kullanılacaktır. Burada yapılan tercihlerin temel sebebi birbirleri ile entegre çalışabilen harita tabanlı web uygulamalarını hızlı bir şekilde üretebilme imkânı ve açık kaynaklı olan PostgreSQL veritabanının avantajlarından yararlanabilmektir.

5. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında önerilen CBS tabanlı afet yönetim sistemi, ihtiyaçların tespitinde vatandaşların da dahil olması ile kitle kaynak kullanımını sağlanarak profesyonel kurtarma ekiplerine öncelikli olarak nereye gitmeleri, hangi malzemeleri getirmeleri ve hangi yolları alacakları konusunda basit bir şekilde işlemlerini gerçekleştirebilmelerini ve etkin kullanıma imkan sağlayacaktır.

Bu çalışmada CBS tabanlı afet yönetim sistemi modeli, literatürden farklı olarak, gelişen teknolojik imkanlar ile gerçek zamanlı verinin işlenebilmesi, bilgi akışının sağlanabilmesi, çoklu dil desteği ile farklı dilde konuşan insanlara erişebilmesi, herkesin hızlı bir şekilde kullanabileceği basitlikte olması gibi özelliklerle farklılaşmaktadır. Modelin başarı ile uygulanması, tüm paydaşların katılımını ve koordinasyonunu gerektirmektedir. Bu sebeple afete müdahale sırasında kitle kaynak kullanımından en yüksek düzeyde faydalanabilmek için web ihtiyaç formları ile ilgili herkesi bilgilendirme aşaması çok önem teşkil etmektedir. Önerilen model de "Ekip/Vatandaş - Afet Bölgesi" bölümünde bahsedildiği üzere, nerede, hangi ürünlere ne kadar ihtiyaç olduğunu hızlı bir şekilde tespit edilmesini sağlamak amacıyla kullanılacaktır. Bu süreç, profesyonel ekip sayılarının sınırlı olması sebebiyle hızlı müdahale

ve tedarik için önem arz etmektedir. Bunun için hazırlanacak olan web ihtiyaç formu, basit bir arayüze sahip, haritası üzerinden konumun belirleneceği, çoktan seçmeli ve belli metin kutularının doldurulması gereken bölümlerin olduğu bir anket formu formatında web sayfası olacağından ötürü mobil telefon kullanımı gerçekleştirebilen, web tarayıcısı kullanan her birey rahatça kullanabilecektir. Bu süreci örnek web ihtiyaç formları oluşturularak belirli dönemlerde vatandaşın kullanımına açılması, SMS ile bilgilendirmeler yapılarak örnek çalışmaların yürütülmesi ve çalışma sonuçlarına göre harita tabanlı web ihtiyaç formlarının gerekiyor ise güncellemelerin yapılması gibi çalışmalar, insanların pratik yapmalarını sağlayacak ve kullanımı daha da kolaylaştıracaktır. Profesyonel ekipler için de eğitim süreci daha profesyonel bir şekilde ilerletilmesi gerekmektedir. Modelde önerilen CBS altyapısı ve mobil uygulamalar, profesyonel ekiplerin diğer iş akışlarında da özelleştirilerek kullanılabilme özelliği ile pratik yapmak ve sürece hakim olmak daha kolay olacaktır.

Yukarıda bahsedilen modele dair en önemli handikaplardan biri afet sonrası müdahale aşamasında oluşabilecek olan teknolojik altyapı kısıtlılıklarıdır. Özellikle iletişim altyapısının hasar görmesi ve elektrik kesintileri, afet sonrası dönemlerde sıkça karşılaşılan problemlerdir. Bu durumlarda günümüz teknolojisi ile beraber yenilikçi fakat test edilmeye muhtaç yöntemler ortaya çıkmaktadır. İnsansız hava araçları ile Wi-Fi ağları oluşturmak, taşınabilir internet erişim noktaları ile ağı oluşturmak gibi geçici, yenilikçi çözümler afet sonrası iletişim ve bilgi paylaşımının aktif kalmasında hayati öneme sahip olacaktır. Özellikle ilk saatler ve günlerde yardım ve kurtarma çalışmalarının etkinliğini önemli derecede arttıracaktır. Bunun için de iyi bir planlama ve teknik organizasyon gerekmektedir.

Teknolojik altyapı kısıtlılıklarından dolayı internet erişimi olanağı olmadığı durumlarda kurulacak olan geçici internet erişim merkezlerinin yardımı ile profesyonel ekiplerin kullanacağı çevrimdışı kullanma özelliği ile mobil uygulamalarda bütün haritayı mobil cihaza indirerek afet bölgesinde gerekli olan çalışmaları yapıp daha sonrasında geçici internet erişim noktalarından senkronizasyon sağlayarak operasyon merkezi ile iletişimi devam ettirebilmesi amaçlanmaktadır.

Bu yaklaşımın, afet sonrasındaki karışıklığı optimum düzeyde tutmaya ve afet bölgesinde düzgün, koordineli bir çalışmayı sağlaması hedeflenmektedir. Sistemin, mobil uygulamalar ve web siteleri gibi birden çok platformda kullanılması sağlanarak alternatifli kullanım ortamı yaratılması amaçlanmaktadır. Kaynak durumu, en çok ihtiyaçların olduğu yerler, yardım faaliyetlerinin durumu ve diğer göstergeler ile önemli verilerin gösteriminin gerçekleştirilmesine yardımcı olacaktır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- AFAD. 2023a. Açıklamalı afet yönetimi terimleri sözlüğü. Erişim Tarihi: 01 Aralık 2023, <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu>.
- AFAD. 2023b. Afet Türleri. Erişim Tarihi: 01 Aralık 2023, <https://www.afad.gov.tr/afet-turleri>.
- AFAD. 2024. Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi Projesi (AYDES). Erişim Tarihi: 30 Nisan 2024, <https://www.afad.gov.tr/afet-yonetim-ve-karar-destek-sistemi-projesi-aydes21>.
- Anbaroğlu, B. 2017. Gönüllü Coğrafi Bilgi: Mekânsal Bilişim Çalışmalarına Web 2.0 Devrinde Yeni Bir Yaklaşım. Harita Dergisi, sayı 158, sayfa 1-9.
- Aydemir, A. 2021. Afet yönetim sisteminin incelenmesinde gönüllülük hizmetleri ve bazı sivil toplum kuruluşları. Afet ve Risk Dergisi, 4(2), 387-394.
- AYDES. 2024. Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi. Erişim Tarihi: 30 Nisan 2024, <https://aydes.gov.tr/>.
- Berse, K. B., Bendimerad F. and Asami Y. 2011. Beyond geo-spatial technologies: promoting spatial thinking through local disaster risk management planning. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 21:73–82.10.1016/j.sbspro.2011.07.037.
- Ertürkmen, C. 2006. Afet yönetimi (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset ABD, Ankara.
- Fast, V. ve Rinner, C. 2014. A Systems Perspective on Volunteered Geographic Information. ISPRS Int. J. Geo-Inf., 3(4), 1278-1292; <https://doi.org/10.3390/ijgi3041278>.

- Fischer, F. 2012. VGI as big data: a new but delicate geographic data-source. *GeoInformatics*, 15(3), pp. 46–47.
- Goodchild, M. 2007. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69, 211–221.
- Haworth, B. T. 2017. Implications of volunteered geographic information for disaster management and GIScience: A more complex world of volunteered geography. *Annals of the American Association of Geographers*, 108:1, 226- 240, DOI: 10.1080/24694452.2017.1321979
- Haworth, B., and Bruce, E. 2015. A review of volunteered geographic information for disaster management. *Geography Compass*, 9, 237–250. doi: 10.1111/gec3.12213.
- Hung, K.-C., Kalantari, M., Rajabifard, A. 2016. Methods for assessing the credibility of volunteered geographic information in flood response: A case study in Brisbane, Australia. *Applied Geography*, Volume 68, Pages 37-47, ISSN 0143-6228, <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.01.005>.
- Jefferson, T. L. and Johannes, T. W. 2016. Using geographic information systems to support decision making. *Disaster Response*, 193 – 207.
- Kim, H., (2014). Collecting the list of VGI-related projects and induce their relevant categories – week 7. DataONE: <https://notebooks.dataone.org/citsci-data/collecting-the-list-of-vgi-related-projects-and-induce-theirrelevant-categories-week-7/> (Erişim tarihi: 30.04.2024)
- Kitchin, R. 2013. Big data and human geography: opportunities, challenges and risks. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), pp. 262–267.
- Maguire, D. J., Batty, M. and Goodchild, M.F. 2005. GIS, spatial analysis and modelling. ESRI, Redlands,CA: ESRI Press.
- McNeely, C. L. and Hahm, J. 2014. The big (data) bang: policy, prospects, and challenges. *Review of Policy Research*, 31(4),pp. 304–310.
- Mirbabaie, M., Stieglitz, S. and Volkeri, S. 2016. Volunteered Geographic Information and Its Implications for Disaster Management. 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Koloa, HI, USA, pp. 207-216, doi: 10.1109/HICSS.2016.33.
- Mitchell, A. 2009. The Esri guide to GIS analysis: volume 2 – Spatial measurements and statistics. Esri Press.
- Poorazizi, M. E., Hunter, A.J.S. and Steiniger, S. 2015. A volunteered geographic information framework to enable bottom-up disaster management platforms. *ISPRS International Journal of Geo-Information* 4, no. 3: 1389-1422. <https://doi.org/10.3390/ijgi4031389>.
- Poser, K. (CEDIM) and Dransch, D. 2010. Volunteered Geographic Information for Disaster Management with Application to Rapid Flood Damage Estimation. *Geomatica*, 64(1): 89-98. <https://doi.org/10.5623/geomat-2010-0008>
- Sivil Savunma Uzmanlığı. 2023. Erişim Tarihi: 01 Aralık 2023, <https://www.istanbul.edu.tr/en/content/sivil-savunma-uzmanligi/mevzuat#001,2023>
- Tomaszewski, B., Judex, M., Szarzynski, J., Radestock, C. and Wirkus, L. 2015. Geographic information systems for disaster response: a review. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, vol. 12, no. 3, 2015, pp. 571-602. <https://doi.org/10.1515/jhsem-2014-0082>.
- Turner, A. J. 2006. Introduction to neogeography. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9780596559533.
- Tzavella, K., Skopeliti, A. & Fekete, A. 2022. Volunteered geographic information use in crisis, emergency and disaster management: a scoping review and a web atlas. *Geo-spatial Information Science*, 1-32, DOI:10.1080/10095020.2022.2139642.
- Valacich, J. and Christoph, S. 2010. Information systems today: managing in the digital world. Prentice Hall. ISBN: 9780136078401.
- Zook, M., Graham, M., Shelton, T., & Gorman, S. 2010. Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: A case study of the Haitian earthquake. *World Medical & Health Policy*, 2(2). doi:10.2202/1948–4682.1069.