

Web Tabanlı CBS Uygulamalarının Afet Riski Azaltmadaki Rolü

Çiğdem TARHAN¹, Nur Sinem PARTİGÖÇ^{2*}

Öz

“Dünyanın en büyük karantinası” ifadeleriyle türevlerinden ayrılan Covid-19 salgını, bilinen en önemli beşeri afetler arasına girmiş olup; kısa ve uzun dönemli etkileri dikkate alındığında küresel ölçekte hem kentsel yaşamı hem de bireylerin yaşantılarını etkileyerek afetler karşısında kırılganlığın önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Şehir ve Bölge Planlama, Afet Yönetimi, Epidemiyoloji, Halk Sağlığı ve Yönetim Bilişim Sistemleri gibi disiplinlerin ortak çalışma alanına giren salgınların kaynağı, yayılma hızı ve yönü, yerleşimlere özgü sonuçları gibi nitelikleri baz alınarak fiziksel çevre ve sağlık koşulları arasındaki ilişki araştırmalarla ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Yaklaşık 3.600,000 kişinin yüzleşmiş olduğu salgının karar mekanizmalarının ve farklı ölçeklerde etkinlik gösteren organizasyonların işleyişi bakımından önemli kazanımları olduğu görülmüştür. Bu kazanımlar arasında kriz yönetimi, karar alma süreçlerinde hızlı ve etkin koordinasyon, yerel ölçekten merkezi ölçeğe kadar sistematik biçimde organize olmuş yapı, güncel ve açık erişimli veri tabanlarının tasarımı sayılabilir. Özellikle Covid-19 salgını nedeniyle dünya çapında meydana gelen vakalara dair epidemiyolojik çalışmalar, mekansal ve istatistiksel analizler, korelasyon çalışmaları, vs. gibi araştırmaların gerçekleştirilmesi için kısa bir zaman diliminde farklı ülke ve kentlerin katılımıyla salgına yönelik erişime açık ve web tabanlı platformlar oluşturulmuştur. Bu platformlara Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan Coronavirus Dashboard platformu, Dünya Bankası tarafından yayınlanan Understanding the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Through Data platformu, Cities for Global Health platformu, Urban Sustainable Exchange ve Johns Hopkins Üniversitesi tarafından sunulan Web Coğrafi Veri Servisleri platformu örnek verilebilir. Kent bazında toplanan ve vakaların istatistiksel dökümü kadar mekansal dağılımının da önemli olduğu bu açık erişimli platformlar için, temin edilen verilerin mekan ile ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi ve akıllı sorgulamalar yapılması gibi zaman kazandıran işlevleriyle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. CBS'nin kullanım alanları incelendiğinde yerleşimlere dair demografik ve sosyo – ekonomik koşulların ortaya konulması, vakaların farklı parametrelere göre sınıflandırılması, mevcut sağlık hizmetlerine erişim olanaklarının belirlenmesi, sağlık sistemlerinin yeterlilik ve kapasiteleri gibi çeşitli bilgilerin yer aldığı güncel veri tabanlarının oluşturulması, salgının seyrine ilişkin dağılım ve yayılım haritalarının üretilmesi, risk gruplarının belirlenmesi gibi hayati önem taşıyan mekansal analizlerin ve istatistiklerin yapılması gibi işlevleri ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmayla amaçlanan, Covid-19 salgınında önemi daha iyi kavranan doğru, eksiksiz ve güncel coğrafi bilgilerin afet öncesi döneme işaret eden Risk Yönetim süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanılma olasılığının irdelenmesidir. CBS teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Risk Yönetimi, Web Tabanlı Platformlar, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Kentsel Dirençlilik, Covid-19 Salgını

¹ Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir

² Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, Pamukkale Üniversitesi, Denizli

*İlgili yazar / Corresponding author: cigdem.tarhan@deu.edu.tr

Gönderim Tarihi / Received Date: 25.11.2021

Kabul Tarihi / Accepted Date: 28.12.2021

The Role of Web-Based GIS Applications in Disaster Risk Reduction

Abstract

Covid-19 epidemic is among the most important anthropogenic hazards and also differentiates from its derivatives based on the expressions mentioned as “the world's largest quarantine”. Actually, this epidemic has affected both urban life and individuals’ lives on a global scale and leads to a significant increase in vulnerability in the face of disasters in view of the short and long term effects of it. The relationship between the physical environment and health conditions are put forward by various researches due to the source of the epidemic, the speed and direction of its dissemination, consequences based on settlements’ characteristics, vb. These researches originated from main disciplines such as City and Regional Planning, Disaster Management, Epidemiology, Public Health and Management Information Systems. Recently, significant achievements have been obtained in terms of decision making mechanisms and functions of organizations on different scales through Covid-19 epidemic which about 3,600, 000 people are faced with all around the world. These achievements include crisis management, rapid and effective coordination in decision making processes, systematic organizations from local to central scale and the design of current and open access databases, etc. Open access and web-based platforms for this epidemic have been established with the participation of different countries and cities in a short period of time. The principal target of these platforms is to carry out various researches such as epidemiological studies, spatial and statistical analyses, correlation studies on cases occurring worldwide. As examples of these platforms, there exists Coronavirus (COVID-19) Dashboard platform published by the World Health Organization, Understanding The Coronavirus (COVID-19) Pandemic Through a Data platform published by the World Bank, Cities for Global Health platform, Urban Sustainable Exchange platform and also Web Services published by Johns Hopkins University, etc. Geographic Information Systems (GIS) technologies are used significantly with time-saving functions for these open access and web-based platforms. GIS technologies are preferred because of their functions as associating the data provided with place, making series of analysis and conducting queries related to geographical data. The implementation areas of GIS consist of constituting a database including geographical and non-geographical data (the demographic characteristics and socio – economic conditions of settlements, the classification of epidemic cases according to different parameters, the accessibility opportunities to the current health services and also the adequacy and capacity of health system), producing of cases’ distribution maps related to the course of epidemic, determining of risk groups for cities, regions and countries and making spatial and statistical analysis. The main aim of this study is to examine the operability of accurate and complete geographic information related to the Covid-19 epidemic as an effective tool in Risk Management processes named the pre-disaster period. The importance of using web-based platforms via GIS emerges due to being more prepared and resilient in the face of disasters. Moreover, significant achievements can be achieved through the development of risk scenarios and politics on a local and national scale that will change the course of epidemic on behalf of the humanity.

Keywords: Risk Management, Web-Based Platforms, Geographic Information Systems (GIS), Urban Resilience, Covid-19 Epidemic

1. Giriş

Afetlere ilişkin akademik yazından sıkça yer alan ve yaygın biçimde kullanılan ifadeler incelendiğinde; afet olgusunun genellikle kısa bir zaman diliminde ortaya çıkan, can, mal ve fiziksel mekanların kaybına neden olan, günlük yaşamı durduran ve/veya sekteye uğratan, kısa sürede hızlı planlama yapılmasını gerekli kılan ve çok katmanlı bir kavram olarak ele alındığı görülmektedir (Duman ve Gökgöz, 2018). 'Risk Yönetimi' olarak adlandırılan afet öncesi dönemde ve 'Kriz Yönetimi' olarak adlandırılan afet sonrası dönemde yapılan tüm çalışmaların kapsamlı ve bütünlük biçimde ele alınması halinde başarılı ve etkin bir 'Afet Yönetimi' süreci ortaya konulabilir. Başka bir deyişle, afetlerin önlenmesi, olası zararların azaltılması ve yerleşim birimlerinde normal yaşamsal koşullara dönülmesine dair farklı paydaşlar tarafından yapılan ve/veya yapılması planlanan tüm çalışmalarından ortak adına 'Afet Yönetimi' denilmektedir.

Risk kavramına odaklanan araştırmalar göstermektedir ki, risklerin insanoğlunun yaşantısına hakim olması ve bunun bilincine varılması sonucunda bu kavram günümüzde sıkça tartışılan bir olgu haline getirmiştir (Giddens, 2000; Furedi, 2009; Tekin, 2020). Çevresel koşulların hem doğal çevrede hem de yapıli çevrede pek çok değışkene (küresel salgın, hastalıklar, terör saldırıları, depremler, taşkınlar, heyelanlar, yaşanan iklim krizi, vb.) bağıli olarak önemli değışiklikler gösterdiği düşünöldüğünde, insanoğlunun güvende olmadığı ve güvende hissetmediğı açıkça ortadadır (Tekin, 2020). Fiziksel, ekonomik ve sosyal zarar görülebilirlik gibi olası afet risklerinin doğuracağı sonuçların gözleneceğı başlıca fiziksel mekanlar yapıli çevre olarak adlandırılan kentsel yerleşmelerdir. Nüfus ve yapı yoğunluğunun kentlerde diğer yerleşimlere göre görece daha fazla olması, vatandaşların artan taleplerinin (barınma, temiz içme ve kullanma suyu, evsel ısınma, ulaşım, sosyal donatılar, yüksek yaşam kalitesi, vb.) karşılanması adına kaynak tüketiminin kontrolsüz biçimde sürdürölmesi, doğal afetler kapsamında değerlendirilebilecek pek çok olayın (deprem, heyelan, taşkın, kuraklık, vb.) beşeri faktörlere bağıli olarak daha yıkıcı sonuçlar doğurması, kentsel yerleşimlerin zaman içerisinde olası afetler karşısında daha kırılğan ve dirençsiz hale gelmesi gibi belli başlı sebepler kentlerin afet riskleri bağlamında birincil önceliğe gelmesini açıklamaktadır.

EM-DAT (International Disasters Database) raporlarına göre, 1965-2020 yılları arasında dünya genelinde farklı coğrafyalarda meydana gelen doğal ve beşeri afetlerde 4,5 milyon ölüme sebep olan 20,533 afet meydana gelmiştir. Bu afetlerin %62' si doğal afet niteliğı taşıırken, %38'i ise beşeri afetlerdir (EM-DAT, 2016; Çağlayan vd. 2018). Ayrıca, aynı dönem içerisinde dünya çapında ortaya konulan istatistiklere göre, afetlerin neden olduğu ekonomik kayıpların yaklaşık 17 kat arttığı ifade edilmektedir. Türkiye özelinde incelendiğinde ise, ülkenin içinde bulunduğu coğrafi, meteorolojik, topografik ve iklimsel koşullar afetler sonucunda doğabilecek her türlü zararı (fiziksel, ekonomik ve sosyal zarar görülebilirlik) önemli ölçüde etkilemektedir. Başta deprem, heyelan ve orman yangınları gibi afet türleri olmak üzere, doğal ve beşeri afetlerin meydana gelmesi sonucunda her yıl ortalama 950 kişinin hayatını kaybettiğı ve yaklaşık 1,8 milyar TL ekonomik kayıp oluştuğı ortaya konulmaktadır (JICA, 2016).

Tüm bu süreçler ve ortaya konulan istatistikler gösteriyor ki, afet yönetimi süreci karmaşık ve çok boyutlu bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın bir aracı olarak vurgulanan (Memiş ve Babaoğlu, 2020) bu süreç, afet öncesi ve sonrasına ilişkin eylem, politika ve stratejilerin birlikte ve paralel biçimde ele alınması gereken, farklı disiplinlerin koordineli ve eşgüdömlü çalışması beklenen, yerel ölçekten uluslararası ölçeğe kadar pek çok paydaşın etkili olduğu bir yapı olarak düşünölmektedir (Babaoğlu, 2017). Modern bütünlük afet yönetimi çalışmaları kapsamında afet yönetiminin 4 temel evresinde (risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme evreleri) bu karmaşık ve çok paydaşlı yapının işlevselliğini arttırmak ve kısa sürede doğru planlama yapabilmek adına son yıllarda öne çıkan çok önemli bir araç söz konusudur. Bu araç, teknolojik yenilikler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akademik yazında “dünyanın en büyük karantinası” ifadeleriyle türevlerinden ayrılan Covid-19 salgınının, özellikle yoğun nüfusun ve kentsel faaliyetlerin yer aldığı kentsel alanlarda etkin ve başarılı bir afet yönetimi sürecinin rolünün anlaşılmasında oldukça önemli bir fırsat yarattığı açıkça ortadadır. Covid-19 salgını, bilinen en önemli beşeri afetler arasına girmiş olup; kısa ve uzun dönemli etkileri dikkate alındığında küresel ölçekte hem kentsel yaşamı hem de bireylerin yaşantılarını etkileyerek afetler karşısında kırılganlığın önemli ölçüde artmasına neden olmuştur. Şehir ve Bölge Planlama, Afet Yönetimi, Epidemiyoloji, Halk Sağlığı ve Yönetim Bilişim Sistemleri gibi disiplinlerin ortak çalışma alanına giren salgınların kaynağı, yayılma hızı ve yönü, yerleşimlere özgü sonuçları gibi nitelikleri baz alınarak fiziksel çevre ve sağlık koşulları arasındaki ilişki araştırmalarla ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Ayrıca, günümüzde dünya genelinde yaklaşık 3.600,000 kişinin yüzleşmiş olduğu bu salgının karar mekanizmalarının ve farklı ölçeklerde etkinlik gösteren organizasyonların işleyişi bakımından da önemli kazanımları olduğu açıktır. Bu kazanımlar arasında kriz yönetimi, karar alma süreçlerinde hızlı ve etkin koordinasyon, yerel ölçekten merkezi ölçüğe kadar sistematik biçimde organize olmuş yapı, güncel ve açık erişimli veri tabanlarının tasarımı sayılabilir.

Özellikle Covid-19 salgını nedeniyle dünya çapında meydana gelen vakalara dair epidemiyolojik çalışmalar, mekansal ve istatistiksel analizler, korelasyon çalışmaları, vs. gibi araştırmaların gerçekleştirilmesi için kısa bir zaman diliminde farklı ülke ve kentlerin katılımıyla salgına yönelik erişime açık ve web tabanlı platformlar oluşturulmuştur. Bu platformlara Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan Coronavirus (COVID-19) Dashboard platformu, Dünya Bankası tarafından yayınlanan Understanding the Coronavirus (COVID-19) Pandemic Through Data platformu, Cities for Global Health platformu, Urban Sustainable Exchange ve Johns Hopkins Üniversitesi tarafından sunulan Web Coğrafi Veri Servisleri platformu örnek verilebilir.

Kent bazında toplanan ve vakaların istatistiksel dökümü kadar mekansal dağılımının da önemli olduğu bu açık erişimli platformlar için, temin edilen verilerin mekan ile ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi ve akıllı sorgulamalar yapılması gibi zaman kazandıran işlevleriyle Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin kullanım alanları incelendiğinde; yerleşimlere dair demografik ve sosyo – ekonomik koşulların ortaya konulması, vakaların farklı parametrelere göre sınıflandırılması, mevcut sağlık hizmetlerine erişim olanaklarının belirlenmesi, sağlık sistemlerinin yeterlilik ve kapasiteleri gibi çeşitli bilgilerin yer aldığı güncel veri tabanlarının oluşturulması, salgının seyrine ilişkin dağılım ve yayılım haritalarının üretilmesi, risk gruplarının kent, bölge ve ülke ölçeğinde belirlenmesi gibi hayati önem taşıyan mekansal analizlerin ve istatistiklerin yapılması gibi işlevleri ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmayla amaçlanan, Covid-19 salgınında önemi daha iyi kavranan doğru, eksiksiz ve güncel coğrafi bilgilerin afet öncesi döneme işaret eden Risk Yönetim süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanıma olasılığının irdelenmesidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir.

2. Öngörülen Eksen Değişikliği: Kriz Yönetiminden Risk Yönetimine

Modern toplumlar, küreselleşme ve modernleşmenin etkisiyle, nüfusun ve yapı stoğunun zaman içerisinde biriktiği ve yığıldığı kentsel yerleşimlerde afetlerin yıkıcı sonuçlarıyla yüzleşmek durumunda kalmışlardır. Kısa sürede ve beklenmedik biçimde can, mal ve kentsel doku kayıplarına neden olan doğal ve/veya beşeri afetlere hazırlıksız yakalanma halinin

doğurduğu sonuçları minimize etmek veya ortadan kaldırmak amacıyla önemli bir eksen değişikliği yaşanmaktadır. Genel olarak ifade etmek gerekirse, geleneksel yöntemlerle sürdürülen kriz yönetimi uygulamalarından modern yöntemlerin kullanıldığı risk yönetimi uygulamalarına yönelim gerçekleşmektedir.

Bu eksen değişikliğinin temelinde, toplumsal ölçekte üretilen risk faktörlerinin (yoğun nüfus ve yapı yoğunluğunun kentsel alanlarda birikimi, sınırsız ihtiyaçlar doğrultusunda sınırlı doğal kaynakların kullanımı, sürdürülebilir olmayan yaklaşımlar, vb.) daha fazla tehdit içerdiği gerçeği yatmaktadır (Giddens, 2000). Bunun yanı sıra, dünya genelinde 'risk toplumu' olma yönünde bir eğilim görüldüğü; bu eğilimin beklenen bir sonucu olarak olağanüstü koşulların giderek normalleşmesi karşısında kayıtsız kalınması tehlikesinin baş gösterdiğine dikkat çekilmektedir. Önceki dönemlere kıyasla, risk kavramının etki alanının kentsel ölçekten küresel ölçüğe genişlemiş olması sonucunda günümüzde doğal ve/veya beşeri afetlerle mücadele konusunda izlenen yol, yapılaşma süreçlerinde klasik yöntemlerin (kriz planlama, kriz yönetimi, vb.) geri planda bırakılması ve yenilikçi yöntemlerin (risk planlama, bütünlük afet yönetimi, modern afet planlama, vb.) tercih edilmesi biçiminde olmaktadır.

Son yıllarda ön plana çıkan Risk Yönetimi kavramı, yapısı gereği, uzun soluklu ve çok disiplinli bir yapıya sahiptir. Olası risklerin tanımlanması ve değerlendirilmesi, sürecin yönetimin ve izlenmesinden sorumlu paydaşların tespit edilmesi ve görev paylaşımının yapılması ve belirlenen yöntemlerin uygulanması ve denetlenmesi gibi 3 temel aşamada risk yönetim süreci gerçekleştirilmektedir (Carreno vd., 2007; Varol ve Kırıkkaya, 2017). Risk yönetimi, içerik bakımından, dönemsel olarak kısa veya uzun vadede her türlü faaliyeti kapsamaktadır. Bu kapsamda, bu kavramın tüm örgüt ve organizasyonların stratejik yönetim merkezinde yer aldığını ve olası risklerin azaltılması adına belirlenen hedeflere ulaşmak için etki edecek bütün risklerin doğru ve koordineli biçimde ele alınması gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır.

Akademik yazında ve uygulama pratiğinde Afet Yönetimi kapsamında planlanan tüm çalışmaların genel olarak iki temel aşamada sürdürüldüğü bilinmektedir. Afet öncesi döneme referans veren Risk Yönetimi ve afet sonrası referans veren Kriz Yönetimi belirtilen iki aşama arasında net bir sınır bulunmadığı ve her iki aşamada yapılan çalışmaların birbiriyle bağlantılı olduğunu vurgulamak gerekir (Arca, 2012; Varol ve Kaya, 2018; Şahin ve Üçgül, 2019). En genel tanımıyla, Afet Yönetimi afet öncesi, afet sonrası ve afet sonrası yaşanan tüm süreçlerde uygulanması gereken önlemler ve gerçekleştirilmesi planlanan çalışmaların yapılması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi ve uygulanması için toplumdaki her paydaşın sürece dahil edildiği, kaynakları belirtilen stratejik hedefler ve öncelikler doğrultusunda kullanılmasını sağlayan, disiplinlerarası ve çok katmanlı bir yönetim süreci olarak tanımlanabilir (Kadioğlu ve Özdamar, 2006; AFAD, 2014; Kalkınma Bakanlığı, 2019). Afet Yönetimi sürecinin afet öncesindeki döneme atıfta bulunan Risk Yönetimi aşamasında yapılan çalışmalar şu şekilde sıralanabilir.

- **Risk Yönetimi sürecinin ilk aşaması: Zarar Azaltma** -> Tehlike ve risklerin belirlenmesi, eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yapılması, kısa, orta, uzun vadeli planların hazırlanması, yasal mevzuatın gözden geçirilmesi
- **Risk Yönetimi sürecinin ilk aşaması: Hazırlık** -> Gönüllülük sistemi oluşturulması, yeterli ve uygun kaynağın temin edilmesi, gerekli önlemlerin alınması, eğitim ve tatbikatların yapılması, erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi, arama ve kurtarma faaliyetleri, tahliye ve acil yardım planlarının hazırlanması.

Afet Yönetimi sürecinin iki aşamasının birbirine bağlantılı olduğu, birbirinden bağımsız düşünülmemeyeceği ve koordineli biçimde yürütülmesi halinde afet öncesi ve sonrasında ilişkin yürütülen çalışmaların başarılı olabileceği daha önce vurgulanmıştır. Bu durum bize gösteriyor

ki, risk yönetimi sürecinde gösterilen başarı kriz yönetim sürecini de etkilemektedir. Aslında, teoride risk yönetim sürecindeki aksaklıkların kriz yönetim sürecinde telafi edilemeyeceği fikrinin pratikte karşılık bulması hali Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinin sonunda edinilen önemli tecrübeler arasında yer almaktadır. Mart 2020 döneminden bu yana küresel ölçekte yaşanan pandemi süreçleri dikkatle izlendiğinde, geçmiş salgın tecrübelerinden edinilen derslerden yararlanan, sağlık sektörüne ilişkin daha sistemli bir yaklaşım geliştiren ve kriz öncesinde olası risklere göre planlama süreçleri işleten ülkelerin Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinin göreceli olarak daha başarılı şekilde atlattığını söylemek mümkündür.

Unutulmaması gereken bir diğer nokta ise, afetler karşısında toplumsal ve kentsel dirençliliğin artırılması ve afetlerle başa çıkabilme kapasitesinin geliştirilmesi için teknolojik yeniliklerin etkin kullanımı oldukça önemlidir. Özellikle Risk Yönetimi süreçlerinde hızlı, güncellenebilir ve çok paydaşlı süreçlerin kolayca yönetilebilir olduğu bilgi ve iletişim teknolojilerinin etkin kullanımı, insanoğlunun afetler karşısında edilgen bir rolde olması durumunun terk edileceği ve kısa zamanda aktif biçimde karar alma mekanizmalarının işletileceği yeni bir durumun ortaya çıkmasına vesile olacaktır.

Günümüzde, mekansal ve mekansal olmayan verilerden yararlanılarak, afetler karşısında olası risklerin öngörülmesi, gerekli analiz süreçlerinin yürütülmesi, hazırlıklı olma ve zarar azaltma aşamaları için gerekli eylem planları, politikalar ve uygulamaların hayata geçirilmesi gibi tüm aşamalarda bilgi teknolojilerinin avantajlarından yararlanılmaktadır. Kentsel sistemler gibi karmaşık yapıdaki problemlerin çözülmesi ve afet riskinin minimum düzeye indirilebilmesi için teknoloji tabanlı uygulamalar başvurulması gereken temel kaynaklar haline gelmiştir (Sürmeli, 2011; Çağlayan vd., 2018; Sun vd. 2020; Yiğitcanlar vd., 2020). Teknoloji tabanlı uygulamalardan (Nesnelerin İnterneti (IoT), Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Uzaktan Algılama (UA), sensörler, Radyo Frekans Tanımlama Sistemleri (RFID), yapay zeka, sensörler, robotlar ve akıllı sistemler) yararlanılarak afet öncesinde tahminlerin yapılması, modelleme çalışmalarıyla olası afet zararlarının öngörülmesi, alternatif senaryolar oluşturulması, kentsel alanlarda afete hassas bölgelerin belirlenmesi, farklı afet türlerine göre müdahale biçimlerinin geliştirilmesi, paydaşların rol ve görev dağılımlarının yapılması, afet sonrasında ilişkin strateji ve eylemlerin belirlenmesi gibi kapsamlı çalışmalar yürütülmektedir. Bu çalışmalar sonucunda, afetler karşısında daha dirençli yaşam çevrelerinin oluşturulması söz konusu olabilecektir.

Etkin ve başarılı bir Bütünleşik Afet Yönetim sürecinin hayata geçirilmesi, yenilikçi teknolojik olanaklardan yararlanılması ve afet öncesi ve sonrasında ilişkin stratejilerin doğru bir kaynak dağılımı yapılarak geliştirilmesi temeline dayanmaktadır. Çok disiplinli bu sürecin iki temel aşaması vardır: (a) Afet öncesi dönem ve (b) afet sonrası dönem (Memiş ve Babaoğlu, 2020).

- **Afet öncesi dönemde teknolojinin kullanım alanları** -> Risklerin belirlenmesi ve ölçülmesi, afetlere yönelik tahmin ve öngörülerin yapılması
- **Afet sonrası dönemde teknolojinin kullanım alanları** -> Afetlerin izlenmesi ve takibi, erken uyarı sistemlerinin kurulması, paydaşlar arası koordinasyon sağlanması.

Etkin bir bütünleşik afet yönetimi sürecinin hayata geçirilebilmesi için, yalnızca teknolojik olanaklardan yararlanmanın yeterli olmayacağı açıktır. Bu olanakların yanı sıra, çok paydaşlı organizasyonel süreçlere dair bilinen yaygın kaniya göre, farklı kurumlarda görev yapan kişilerin kaynak temini (bütçe, zaman, insan gücü, vb.) ve karar verme süreçlerinin sonunda nihai ürün ortaya konulması gibi hedeflere ancak ve ancak işbirliği içerisinde yönetilebilen süreçler sonunda ulaşılabilmektedir. Ayrıca, olası bir kriz durumu söz konusu olduğunda paydaşlar arasında doğru ve geçerli bilgi paylaşımının zamanında yapılması etkin bir yönetim sürecinin en kritik konusudur (Inter-American Development Bank, 2010; Lantada vd., 2020).

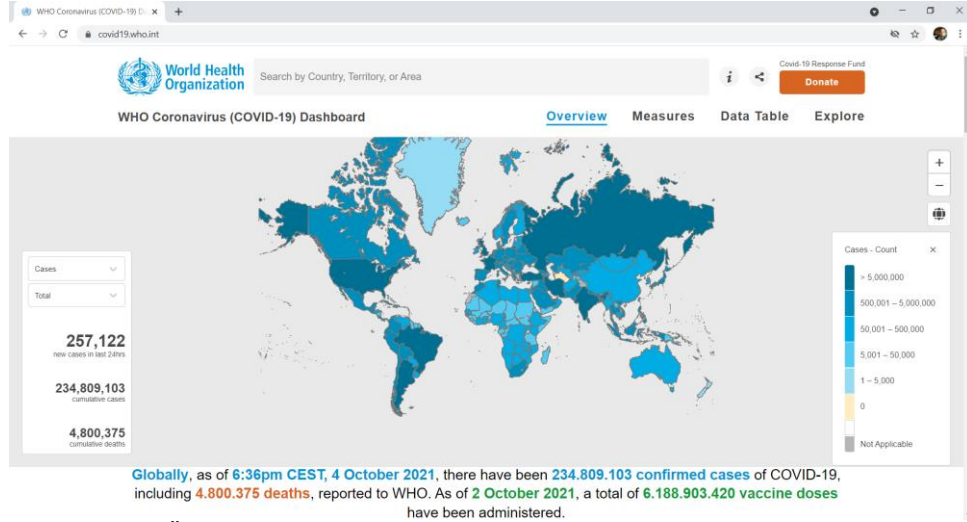
Afetlerin barındırdığı çok boyutlu karmaşık yapı, yerel yönetimleri ve farklı düzeylerde (uluslararası, bölgesel, ulusal ve yerel), farklı sektörlerdeki işbirliklerini daha önemli hale getirmektedir (TÜSEV, 2013; Hedelin vd., 2017). Örneğin afet yönetimi sürecinde sivil toplum örgütleriyle işbirliğinin ve gönüllülük potansiyelinin nasıl bir kurumsal yapıyla idare edileceği önemli bir sorundur. Bu noktada iş birliği, bütünlük afet yönetiminin en temel noktasını oluşturmaktadır (Maskrey, 2011; Babaoğlu, 2017; Yaman ve Çakır, 2018).

3. Teknoloji Yardımı ile Afet Risklerini Azaltmak Mümkün mü?

Doğal ve/veya beşeri afetler, çok kısa bir zaman aralığında meydana gelmelerine rağmen, insani tüm faaliyetleri kesintiye uğratarak veya tamamen durdurarak toplum yapısına zarar veren ve pek çok bakımdan (sosyal, fiziksel, ekonomik, çevresel, vb.) kayıplar doğuran olaylar biçiminde tanımlanmaktadır (Dereli vd., 2018; Tanrıcan, 2018). Afet esnasında ve sonrasında oluşabilecek olası kayıpların minimize edilmesi için, afet öncesinde risk azaltma aşamasında gerekli tedbirlerin alınması ve hazırlık aşamasında kayıpları önleyici çalışmaların yapılması oldukça önemlidir. Afet esnası ve sonrasında yaşanan süreçler pek çok açıdan karmaşık olduğundan (Öztürk ve Şahinöz, 2018); afetin gerçekleştiği bölgelerde bulunan vatandaşların ve yapıların mevcut durumları hakkında bilgilerin doğru ve hızlı bir şekilde karar mekanizmalarına ulaştırılması hayati bir konudur. Bu sürecin sonunda ise, elde edilen verilerden hızlıca doğru bilgilerin üretilmesi ve bu bilgilere ışığında afetin meydana geldiği yerleşim alanlarında uygulanacak stratejiler ve eylemler konusunda kısa sürede hızlı biçimde karar alma mekanizmalarının işletilmesi gerekmektedir.

Belirtilen tüm bu süreçlerde görev alan tüm paydaşların sağlıklı, doğru, yararlı ve yönlendirici mekansal ve mekansal olmayan bilgilere kısa sürede erişebilmesi en önemli ihtiyaçlardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilikçi teknolojik araçlar arasında yer alan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nin işte bu noktada hayati bir işlevi ve rolü vardır. Bilinmektedir ki, karar destek mekanizmalarının doğru işletilebilmesi amacıyla, günümüzde afet yönetimi ve planlaması çalışmalarında yaygın olarak kullanılan, mekansal ve mekansal olmayan analizlerin yapılması sürecinde etkin bir araç niteliği taşıyan CBS kullanılmaktadır (Şirin ve Ocak, 2020). CBS, afet yönetimi gibi disiplinler arası çalışmalarda farklı kurumlardan (ilgili bakanlıklar, AFAD, yerel yönetimler, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, vb.) farklı formatlarda (vektör veri, raster veri, vb.) elde edilebilecek mekansal ve mekansal olmayan verilerin depolanması, analiz edilmesi, sorgulanması, haritalandırılması, yönetilmesi ve karar destek sistemlerinde kullanılarak planlama sürecine yön verilmesi gibi amaçlar doğrultusunda hızlı ve etkin çözümler üretilmesini sağlamaktadır (Alkayis vd., 2022).

Covid-19 salgınıyla mücadele sürecinde karar alma mekanizmaları ve farklı ölçeklerde etkinlik gösteren organizasyonlar işleyişleri bakımından önemli kazanımlar elde edilmiştir. Bu kazanımlar arasında etkin bir risk ve kriz yönetimi tecrübesi edinilmesi, karar alma süreçlerinde hızlı ve etkin koordinasyon, merkezi ölçekten yerel ölçeğe kadar sistematik biçimde organize edilebilen bir yapının kurulması ve güncel ve açık erişimli veri tabanlarının tasarımları yer almaktadır. Özellikle Covid-19 pandemisi nedeniyle dünya çapında meydana gelen vakalara dair epidemiyolojik çalışmalar, mekansal ve istatistiksel analizler, korelasyon çalışmaları gibi araştırmaların gerçekleştirilmesi için kısa bir zaman diliminde farklı ülke ve kentlerin katılımıyla pandemiye yönelik erişime açık ve web tabanlı platformlar oluşturulmuştur. Şekil 1'de Dünya Sağlık Örgütü'nün açık ve web tabanlı Covid-19 dashboard tablosu sunulmuştur. Bu platform hem karar vericilere hem de web sitesindeki tüm kullanıcılara pandemi başından günümüze vaka sayıları, ölüm sayıları ve aşılama ile ilgili Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı mekansal analizleri sunmaktadır. Şekil 2'de ise, Türkiye'de Sağlık Bakanlığı tarafından pandemi sürecine ait verilerin açık ve web tabanlı biçimde ve haftalık olarak yayınlandığı Covid-19 tablosu sunulmuştur.



Şekil 1. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan COVID-19 haritası (<https://www.who.int/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)



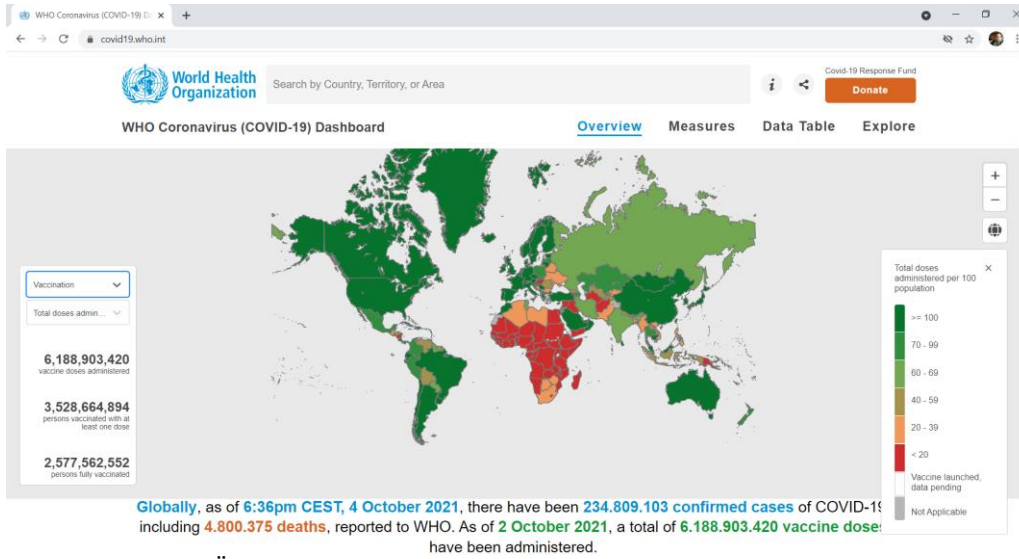
Şekil 2. Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan haftalık COVID-19 verileri (<https://covid19.saglik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)

Kentsel düzeyde toplanan, vakaların istatistiksel dökümü ve mekansal dağılımının kullanıcılar aktarıldığı bu açık erişimli platformların hazırlanması için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanılmaktadır. Genel olarak temin edilen verilerin mekan ile ilişkilendirilmesi, analiz edilmesi ve akıllı sorgulamalar yapılması gibi zaman kazandıran işlevler için CBS oldukça etkili bir araç niteliği taşımaktadır (Folke, 2006; Abdalla ve Li, 2010; Goodchild ve Glennon, 2010; Elwood vd., 2012; Aubrecht vd., 2013). Bu işlevlere ek olarak, pandemi sürecinde ön plana çıkan diğer işlevler şu şekilde sıralanabilir (Zlatanova vd., 2006; Zook vd., 2010; Tomaszewski vd., 2015):

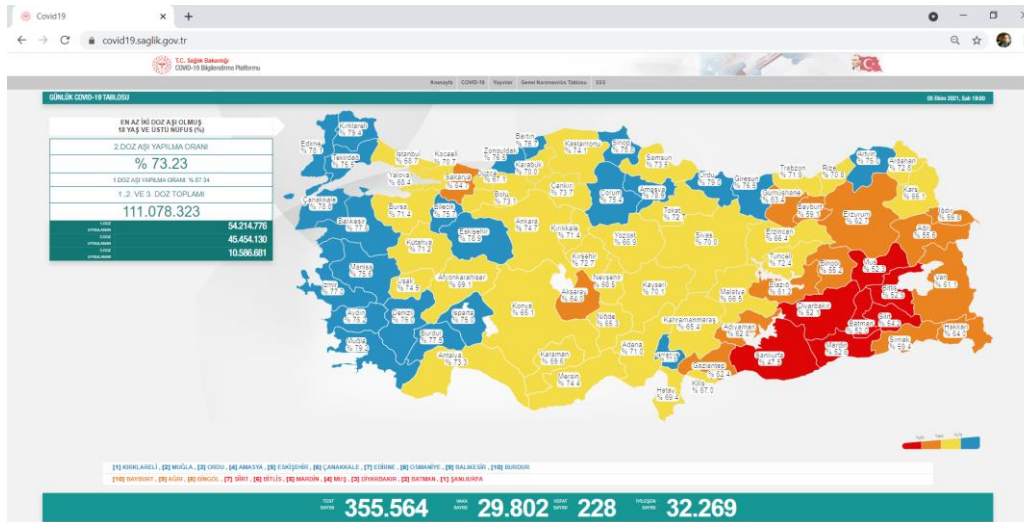
- Yerleşimlere dair demografik özelliklerin ortaya konulması,
- Sosyo – ekonomik koşulların ortaya konulması,
- Vakaların farklı parametrelere göre sınıflandırılması,
- Mevcut sağlık hizmetlerine erişim olanaklarının belirlenmesi,

- Sağlık sistemlerinin yeterlilik ve kapasiteleri gibi çeşitli bilgilerin yer aldığı güncel veri tabanlarının oluşturulması,
- Pandeminin seyrine ilişkin dağılım ve yayılım haritalarının üretilmesi,
- Risk gruplarının farklı ölçeklerde (kent, bölge, ülke, vb.) belirlenmesi,
- Mekansal ve betimsel istatistiklerin ortaya konulması.

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir (Henderson ve Venkatraman, 1999; Memiş ve Babaoğlu, 2020). Özellikle yerel ölçekte halkı ilgilendirecek kararların alınması süreçlerinde bu çalışmalar afet risklerinin azaltılmasına katkı koymasından oldukça önemlidir. Şekil 3'te ve Şekil 4'te dünyada ve Türkiye'de Covid-19 aşısına yönelik web tabanlı tematik haritaları göstermektedir.

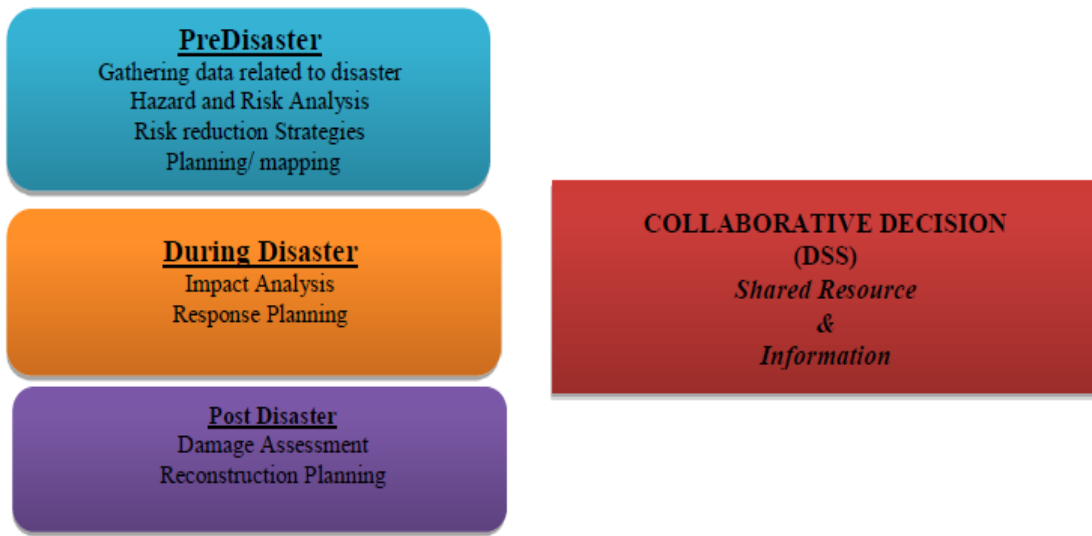


Şekil 3. Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayınlanan COVID-19 aşı haritası (<https://www.who.int/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)



Şekil 4. Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan COVID-19 aşı haritası (<https://covid19.saglik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Eylül 2021)

Hem kentsel alanlarda yaşanan sorunların çözümünde hem de vatandaşların yaşam kalitesinin yükselmesinde bilgi ve iletişim teknolojileri destekli gelişmelerin yoğunluk kazanmaya başlamıştır (Türkiye Bilişim Derneği, 2016). 2015 yılında Birleşmiş Milletler himayesinde yürürlüğe giren 'Sendai Risk Azaltma Çerçevesi' ile 2016 yılında United Nations Office for Disaster Risk Reduction tarafından yayınlanan 'International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)' kapsamında, ulusal ve uluslararası düzeyde afet risklerinin azaltılması konusunda ve karar destek sistemlerinin kurulmasında bilgi ve iletişim teknolojilerinin rolüne vurgu yapılmıştır (UNISDR, 2004; Gerdan, 2018). Bu noktadan hareketle, son yıllarda özellikle yerel düzeyde ilgili yönetimler tarafından Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı karar destek sistemlerinin ve afet yönetim uygulamalarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması çalışmalarına ağırlık verilmiştir. Şekil 5'te Coğrafi Bilgi Sistemleri tabanlı karar destek sistemleri kurgusuna dair ilişkisel şema sunulmuştur.



Şekil 4. CBS tabanlı karar destek sistemleri (Kapucu and Garayev, 2011).

Bilgi ve iletişim teknolojileri sadece kentsel mekânlarda değil aynı zamanda yönetim süreçlerinde de kullanılmaktadır. Yönetim süreçlerinin dijital ortama taşınması ile birlikte dijital yönetim, e-yönetişim, mobil demokrasi, e-demokrasi gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. İçinde yaşadığımız çağın karmaşık sorunları disiplinlerarası çalışmayı ve işbirliğini zorunlu kılmaktadır (Garschagen, 2016; Yaman ve Çakır, 2018; Horita vd., 2018). Geçtiğimiz yıllarda yeterli ilgi ve alakayı göremeyen afet ve acil durum yönetimi, artık kamu yönetiminin odak noktası haline gelmeye başlamıştır. Kamu yönetimindeki dijital dönüşüme paralel olarak dijitalleşen çağda afet ve acil durum yönetimi gibi bir alanın da teknolojiyle adaptasyonu kaçınılmazdır. Paydaşlar arası iletişimin sağlanması ve gerçek zamanlı veriler kullanılarak politikalar geliştirilmesi şeklinde iki önemli amacı olan karar destek sistemlerinin hem afet yönetimi hem de kent planlama süreçlerinde etkin biçimde kullanılması yerel, bölgesel ve ülkesel ölçeklerde daha sık karşımıza çıkmaktadır. Kentsel mekânlardan çeşitli teknolojik donanım ve uygulamalarla verilerin toplanması, toplanan bu verilerin analitik süreçlerden geçirilerek bilgi ve akıllı uygulamalara dönüştürülmesi ulusal ve yerel ölçekte meydana gelebilecek bir afetin zararını en aza indirecektir. Hali hazırda akıllı kentlerde çeşitli yöntemlerle toplanan verilerin kurumlarla paylaşımı (AFAD, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, vb.) akıllı afet ve acil durum uygulamalarının oluşturulmasına zemin hazırlayacaktır. Söz konusu alanda kullanılmakta olan ve/veya kullanılacak ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)'nden farklılaşan teknolojik olanaklar şu şekilde sıralanmaktadır (Yaman ve Çakır, 2017; Varol, 2017; Horita vd., 2018; Türe, 2018; Memiş ve Babaoğlu, 2020):

- i. **Nesnelerin İnterneti (IoT)** -> Risk yönetimi çalışmalarında kablosuz sensör ağı kullanılarak olası afet risklerine karşı veri elde etmek amacıyla başvurulmuş teknoloji. 2000'li yılların başından itibaren ön çıkmıştır. Tarımdan ulaşım kadar pek çok alanda karşılık bulmaktadır. Afet öncesinde afet risklerinin azaltılmasında olduğu kadar, afet sonrasında müdahale ve iyileştirme aşamalarında da aktif biçimde kullanılmaktadır.
- ii. **Sosyal Medya Araçları** -> Big Data kullanımıyla risklerin tespiti, erken uyarı sistemlerinin kurulması, Machine Learning yöntemiyle risklerin azaltılması gibi amaçlara hizmet eden araçlar. Sosyal medya araçlarının ürettiği büyük veri sayesinde, afet risklerinin tespiti, paydaşlar arası entegrasyonun sağlanması, farklı analizlere olanak sağlayan gerçek zamanlı veriye erişim gibi konular gündeme gelebilmektedir. Twitter, Facebook gibi sosyal medya araçlarından yararlanılarak günümüzde dünya genelinde gerçekleşen sel, yangın, tayfun, deprem, kasırga gibi afetler üzerinden makine öğrenmesi gibi yeni yöntemler kullanıldığı görülmektedir.
- iii. **Akıllı Kent Kavramı** -> Yoğun bilgi ve iletişim teknolojisi kullanan, kentsel yaşam ve sürdürülebilirlik anlayışıyla dijital teknolojileri birleştiren ve 'güçlendirilmiş gerçeklik' olarak tanımlanan yapı. Afet yönetiminin tüm aşamalarında yapay zeka, Nesnelerin İnterneti, Büyük Veri, robotlar, dronelar, 3D ve CHIP gibi araçların bütünleşik hale gelmesini sağlayan teknoloji olarak bilinen 'Afet 4.0' üst çatısı altında yer almaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kentsel alanlara entegre edilmesi ile birlikte hizmet sunumunda maliyetlerin düşmesi, kaynak etkinliğinin sağlanması ve vatandaşların yaşam kalitesinin artırılması gibi faydalar sağlamaktadır. Ayrıca, akıllı kent kavramıyla belirli altyapı ve üstyapı sistemlerinin nasıl işlediğini takip eden mekanizmaların oluşturulması ile veri toplanması ve toplanan veriler aracılığıyla hizmetlerin etkinliğinin artırılması hedeflenmektedir.

Hem kent planlama hem de afet yönetimi süreçlerine yön veren bilgi ve iletişim teknolojilerinin doğru, etkin ve rasyonel biçimde kullanılması her koşulda mümkün olmayabilir. Özellikle yerel ölçekte daha sık karşılaşılan bu soruna neden olan faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Akıllı kent uygulamaları konusunda bilgi eksikliği ve yetersizlikler olması,
- Afetlere ilişkin mevcut verilerin işlenip bilgiye dönüştürülmesinde yaşanan sorunlar,
- Her kurumun kendi yetki alanında kalması sonucu 'yönetişim' durumunun gerçekleşmemesi,
- Kurumlar arası iletişim ve bilgi paylaşımında yaşanan aksaklıklar,
- Kaynak ve yetkin teknik personel yetersizliği,
- Kurum ve kuruluşların hangi veriyi ürettiğini kullandığının net biçimde açıklanmaması,
- Düzenli olarak tutulması gereken veri envanterlerinin oluşturulmaması,
- Planlama sisteminin açık ve anlaşılır olmaması.

Peki, kentsel alanlarda afet risklerinin minimize edilmesi ve/veya ortadan kaldırılması amacıyla başvurulmuş teknolojilerden daha verimli ve sorunsuz şekilde yararlanılması için neler yapılabilir? Bu sorunun yanıtı, farklı teknolojik altyapı imkanlarına ve afet tecrübelerine sahip yerleşim alanlarında çeşitlenebilir. Diğer yandan, ulusal ve uluslararası düzeyde geliştirilen afet bilgi sistemleri yönelik çözüm önerilerinin temel ortak noktaları konusunda önemli benzerlikler göstermektedir. Bu öneriler dört grupta toplanabilir:

- Ulusal düzeyde teknoloji temelli ve açık erişimli Ulusal Afet Koordinasyon Merkezleri kurulması
- Uydu haberleşme sistemlerinin kullanımı bakımından uluslararası işbirliklerinin geliştirilmesi
- Afet bilgi sistemlerine yönelik standart terminolojinin ve kavramların netleştirilmesi
- Orta ve uzun vadede afet yönetimi konusunda politika ve stratejilerin belirlenmesi.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Dünyada ve Türkiye’de afet verilerinin dijital ortamda yer alan veritabanlarında saklanması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Saklanacak verilerle ilgili bir standart geliştirilmemesi önemli bir eksiklik olarak göze çarpmaktadır. Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin gelişmesiyle beraber afet veritabanları giderek daha güçlü ve anlamlı hale gelmekte ve afet verileri anlık olarak haritalar üzerinde gösterebilmektedir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve afetlere maruziyet düzeyleri bu alanda yaptıkları çalışmaları doğrudan etkilemektedir. Gelişmiş ülkeler afet verilerinde teknolojiyi daha ileri düzeyde kullanmaktadır (Garschagen, 2016; Duman ve Gökgöz, 2018). Güncel veriler ile yenilikçi teknolojiler kullanılarak yürütülmekte olan afet risk azaltma projelerinin genel işleyişine bakıldığında, afet verilerinin meydana geldikleri ülkelerde, arşiv, veritabanı veya envanter şeklinde bir araya getirilerek afetlerin etki alanlarının tahmin edilmesinin bu tür projelerin odak noktasını oluşturduğu görülmüştür. Ayrıca, afet envanter çalışmalarında genellikle insan ve ekonomik alandaki kayıplara ait veriler dikkate alınmaktadır.

Bu noktadan hareketle, bu çalışmada Covid-19 pandemisinde önemi daha iyi kavranan doğru, eksiksiz ve güncel coğrafi bilgilerin afet öncesi döneme işaret eden Risk Yönetim süreçlerinde etkin bir araç olarak kullanıma olasılığının irdelenmesi amaçlanmıştır. Akademik yazına ve uygulama örneklerine dair yapılan araştırmalar göstermiştir ki, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulan ve sıklıkla güncellenen web tabanlı bu platformlar aracılığıyla afetler karşısında daha hazırlıklı ve dirençli olabilmek adına yerel ve merkezi ölçekte risk senaryoları ve politikaları geliştirilebilecek ve salgının/afetin seyrini insanlık lehine değiştirecek kazanımlar elde edilebilecektir.

Günümüzde afetlere ilişkin sorunların çözümü yönünde kalkınma planlarının öngördüğü hedeflerin ve programların gerçekleştirilmesi ise ancak planlama, uygulama, izleme, denetim ve kontrol sisteminin tam bir eşgüdüm içinde etkin olarak işletilmesine bağlıdır. Bu tür bir sistemin temelini ise doğru, güncel, güvenilir ve standart bilgi oluşturmaktadır. Ve bu sistem ülke kurumları arasında yine tam bir koordinasyonla çalıştırıldığı ve organize biçimde kullanıldığı zaman ülke kalkınması yönünde verimli ve etkin hale dönüşebilmektedir. Böyle bir ortam ise ancak sağlıklı işleyen bir devlet sisteminin kabiliyeti, sahip olduğu nitelikli insan gücü ve yüksek teknolojik bilgi ve donanım altyapısı ile yürütülebilir. Unutulmamalıdır ki, doğal ve/veya beşeri afetlerin zararlarını en aza indirmek, afet olmadan önce yapılacak çalışmalar, alınacak önlemler ve afet anında hızlı, güncel ve çalışabilir bir bilgi sisteminin etkin kullanımı ile mümkündür.

Kaynaklar

Abdalla, R., Li, J. (2010). “Towards effective application of geospatial technologies for disaster management”. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 12(6), 405–407.

AFAD (2014). “Türkiye Afet Müdahale Planı (Turkey National Disaster Response Plan)”. <https://www.afad.gov.tr/turkiye-afet-mudahale-plani>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Alkayis, M. H., Karşlıoğlu A., Onur M. İ. (2022). “Muğla İli Menteşe Yöresi Orman Yangını Risk Potansiyeli Haritasının Coğrafi Bilgi Sistemleri İle Belirlenmesi”. *Geomatik Dergisi*, 7 (1), 10-16.

Arca, D. (2012). “Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi ve Uzaktan Algılama”. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi / Karaelmas Science and Engineering Journal* 2 (2), 53-61.

- Aubrecht, C., Fuchs, S., Neuhold, C. (2013). “*Spatio-temporal aspects and dimensions in integrated disaster risk management*”. *Natural Hazards*, 68 (3), 1205–1216.
- Babaoğlu, C. (2017). “*Afet Yönetimi Politikalarına Sivil Toplum Örgütlerinin Katılımı Sorunsalı, İçinde Afet Yönetimi*”, Edt. Özgür Önder ve Murat Yaman, Bursa: Ekin Yayınevi, s.163-170.
- Carreño, M.L., Cardona, O.D., Barbat, A.H. A. (2007). “*Disaster risk management performance index*”. *Nat Hazards* 41, 1–20.
- Çağlayan, N., Satoğlu, Ş. I., Kapukaya, E. N. (2018). “*Afet Yönetiminde Büyük Veri Ve Veri Analitiği Uygulamaları: Literatür Araştırması*”, 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, ULTZK 2018 Bildiriler Kitabı, 3-5 Mayıs 2018, Bursa.
- Dereli, T., Çelik, N., Çetinkaya, C. (2018). “*A literature review on big data and social media usage in disaster management*”. *Afet ve Risk Dergisi*, 1 (2), 114-125.
- Duman, O., Gökgöz, B. (2018). “*Türkiye’de ve Dünyada Afet Veritabanları*”, SETSCI Conference Indexing System, Volume 3 (2018), 556-561.
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (2021). “*Covid – 19 İstatistikleri*”. <https://www.who.int/>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.
- Elwood, S., Goodchild, M. F., Sui, D. Z. (2012). “*Researching volunteered geographic information: Spatial data, geographic research, and new social practice*”. *Annals of the Association of American Geographers*, 102 (3), 571–590.
- EM-DAT (2016), http://emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2020.
- Folke, C. (2006). “*Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses*”. *Global Environmental Change*, 16, 253–267.
- Furedi, F. (2009). “*Precautionary Culture and the Rise of Possibilistic Risk Assessment*”, *Erasmus Law Review*, Volume 02, Issue 02, Pages 197 – 220.
- Garschagen, M. (2016). “*Decentralizing urban disaster risk management in a centralized system? Agendas, actors and contentions in Vietnam*”, *Habitat International*, 52, 43-49.
- Gerdan, S. (2018). “*GIS-based Decision-Support System Applications in Disaster Management*”, *Yönetim ve Ekonomi*, Yıl:2018, Cilt:25, Sayı:3.
- Giddens A. (2000). “*Elimizden Kaçıp Giden Dünya*”, Çeviren: O. Akınhay, Alfa Yayınları, İstanbul, 2000.
- Goodchild, M. F., Glennon, J. A. (2010). “*Crowdsourcing geographic information for disaster response: A research frontier*”. *International Journal of the Digital Earth*, 3 (3), 231–241.
- Hedelin, B., Evers, M., Olsson, J. O ., Jonsson, A. (2017). “*Participatory modelling for sustainable development: Key issues derived from five cases of natural resource and disaster risk management*”, *Environmental Science and Policy*, 76, 185–196.
- Henderson, J. C., Venkatraman, H. (1999). “*Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations*”. *IBM Systems Journal*, Vol. 38, 2.3, pp. 472-484.

Horita, F. E. E., Albuquerque, J. .P., Marchezini, V. (2018). "Understanding the decision-making process in disaster risk monitoring and early-warning: A case study within a control room in Brazil", International Journal of Disaster Risk Reduction 28 (2018) 22–31.

Inter-American Development Bank (2010). "Indicators of Disaster Risk and Risk Management", Technical Notes, No. IDB-TN-169.

Japonya İş Federasyonu (2016). "Toward realization of the new economy and society. Reform of the economy and society by the deepening of "Society 5.0". http://www.keidanren.or.jp/en/policy/2016/029_outline.pdf.

Kadıoğlu, M., Özdamar, E. (Editörler) (2006). "Afet Yönetiminin Temel İlkeleri". JICA Türkiye Ofisi Yayınları, No.1, s 10, Ankara.

Kalkınma Bakanlığı (2019). "11. Kalkınma Planı", https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/ON_BIRINCI_KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Lantada, N., Carreno, M. L., Jaramillo, N. (2020). "Disaster risk reduction: A decision-making support tool based on morphological analysis", International Journal of Disaster Risk Reduction 42.

Maskrey, A. (2011). "Revisiting community-based disaster risk management", Environmental Hazards, 10, 42–52.

Memiş, L., Babaoğlu, C. (2020). "Acil Durum ve Afet Yönetiminde Süreç Yaklaşımı Ve Teknoloji". Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 13 (4), 776-791.1.

Öztürk, E., Şahinöz T. (2018). "Afet ve Acil Durum Kayıtlarından 50 Yılın (1960-2010) Analizi: Gümüşhane İli Örneği", Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7 (1), 95-101.

Sağlık Bakanlığı (2021). "Covid-19 İstatistikleri", <https://covid.saglik.gov.tr/>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Sun, W., Bocchini, P., Davison, B. D. (2020). "Applications of artificial intelligence for disaster management", Natural Hazards (2020) 103:2631–2689, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04124-3>.

Sürmeli, D. (2011). "Yapay Sinir Ağları İle Afet Yönetiminde Sosyal Zarar Görebilirlik Riskinin Belirlenmesi", Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Sakarya.

Şahin, Ş., Üçgül, İ. (2019). "Türkiye’de Afet Yönetimi ve İş Sağlığı Güvenliği". Afet ve Risk Dergisi , 2 (1) , 43-63.

Şirin, M., Ocak, F., (2020). "Gümüşhane Şehrinde Afet Ve Acil Durum Toplanma Alanlarının Coğrafi Bilgi Sistemleri Ortamında Değerlendirilmesi". Doğu Coğrafya Dergisi, 25 (44), 85-106.

Tanrıcan, G. (2018). "Depreme Dirençli Kentlerin Oluşumunda Deprem Mühendisliğinin Rolü". Şehir ve Toplum, 10, 7—16.

Tekin S., (2020). "Risk Toplumu ve Toplumsal Tecrit", Birikim Dergisi, İnternet Erişim Adresi: <https://birikimdergisi.com/guncel/10045/kuresel-risk-toplumu-ve-toplumsal-tecrit>.

Tomaszewski, B., Judex, M., Szarzynski, J., Radestock, C., Wirkus, L. (2015). “*Geographic Information Systems For Disaster Response: A Review*”. Journal of Homeland Security and Emergency Management, 12 (3), 571–602.

Türe, T. (2018). “*Web Ortamında Coğrafi Bilgi Sistemleri Uygulamaları İle Yerel Yönetimlerdeki Hizmet Kalitesinin Artırılması*”, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Türkiye Bilişim Derneği (2016). “*Kamu Verisi Kullanılarak Geliştirilen Akıllı Uygulamalar Çalışma Grubu Raporu*”, <http://www.tbd.org.tr>. Erişim Tarihi: Eylül 2020.

TÜSEV (2013). “*Van Depremi ve STK'lar: Vaka Analizi*”, https://www.tusev.org.tr/usfiles/files/VanVakaAnalizi_23_10_13.pdf, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

UNISDR (2004). “*Living with Risk: a Global Review of Disaster Reduction Initiatives*”. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR), <https://www.unisdr.org/we/inform/publications/657>, Erişim Tarihi: Eylül 2020.

Varol, N., Kaya, C. M. (2018). “*Afet Risk Yönetiminde Transdisipliner Yaklaşım*”. Afet Dergisi, 1 (1), 1-8.

Varol, N., Kırıkkaya, E.B. (2017). “*Afetler Karşısında Toplum Dirençliliği*”. Resilience , 1 (1) , 1-9.

Yaman M., Çakır E. (2018). “*Dijitalleşen Dünyada Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulamaları*” İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi Cilt: 7, Sayı: 2,s.1124-1138.

Yiğitcanlar, T., Desouza, K. C., Butler, L, Roozkhosh, F. (2020). “*Contributions and Risks of Artificial Intelligence (AI) in Building Smarter Cities: Insights from a Systematic Review of the Literature*”, Energies 2020, 13, 1473; doi:10.3390/en13061473.

Zlatanova, S., van Oosterom, P., Verbree, E. (2006). “*Geo-Information Support in Management of Urban Disasters*”. Open House International, 31 (1), 62–69.

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 and Health Policy, 2 (2), 7–33.