

# Afet Yönetiminde Sosyal Medya, İnsansız Hava Araçları (Drone) ve Diğer Teknolojik Araçların Rolü<sup>1</sup>

## The Role of Social Media, Unmanned Aerial Vehicles (Drone) and Other Technological Tools in Disaster Management

Süleyman BAHCIVAN<sup>2</sup>

Strategic Public Management Journal  
Volume 10, Issue 17, pp. 175-193  
December 2024  
DOI: 10.25069/spmj.1412171  
Research Article/Araştırma Makalesi  
Received: 30.12.2023  
Accepted: 12.12.2024  
© The Author(s) 2024  
For reprints and permissions:  
<http://dergipark.gov.tr/spmj>

### Öz

Afetlerde teknolojik araçların rolü, bugünün dünyasında hayati bir öneme sahip olmuştur. Bu araçlar, afet yönetimi sürecinde etkin ve fonksiyonel bir şekilde kullanıldığında hem afet öncesi hazırlıklarda hem de afet sonrası müdahalelerde büyük yararlar sağlamaktadırlar. Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojisi, afet senaryolarının simüle edilerek, vatandaşlara ve özellikle öğrenciler ile acil durum ekiplerine gerçekçi bir şekilde pratik eğitim imkânı sunmaktadır. Afet erken uyarı sistemleri, halkı yaklaşımda olan tehlikeler konusunda bilgilendirerek, önleyici tedbirlerin alınmasını sağlarlar. Afetzedeler, sosyal medya üzerinden durumlarını paylaşabilir, yardım isteyebilir veya başkalarının güvenli olduğunu bildirebilirler. İnsansız Hava Araçları (Drone, İHA) afet bölgelerindeki durumu hızlı ve güvenli bir şekilde değerlendirmek için kullanılabilirler. İHA ile erişilmesi zor veya tehlikeli alanlara ulaşabilir, hasar tespiti yapabilir ve kurtarma ekiplerine önemli bilgiler sağlanabilir. Elektrik kesintileri ve altyapı hasarları nedeniyle, modern iletişim araçları afetler sırasında işlevsiz hale gelebilir. Telsizler, kurtarma ekipleri arasında iletişim sağlarken, radyolar halka yönelik önemli bilgilerin ve uyarıların yayılmasında kullanılabilir. Bu gibi teknolojik araçların etkin kullanımı, afet yönetim süreçlerinin iyileştirilmesine ve hem insan yaşamının korunmasına hem de felaket sonrası iyileşme süreçlerine önemli katkılarda bulunmasına olanak tanır. Ancak, bu teknolojilerin başarıyla entegre edilmesi için, ilgili personelin uygun eğitimi ve kaynaklara erişimi zorunludur. Ek olarak, bu araçların verimliliğini artırabilmek adına sürekli yeniliklere ve gelişmelere ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamız ile teknolojik araçların afet yönetimindeki yerinin ve yararlarının belirlenmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda dünya ve Türkiye’de teknolojinin afet yönetimindeki etkin rolü ele alınmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Afet Yönetiminde Teknolojik Araçlar, Depremde Sosyal Medya, Afetlerde Dron Teknolojisi, Afetlerde Telsiz ve Radyo, FINDER.

### Abstract

The role of technological tools in disasters has become essential in today's world. When these tools are used effectively and functionally in the disaster management process, they provide great benefits in both pre-disaster preparedness and post-disaster response. Virtual reality and augmented reality technology simulates disaster scenarios and provides realistic practical training for citizens, especially students and emergency teams. Disaster early warning systems inform the public about impending hazards and enable preventive measures to be taken. Disaster victims can use social media to share their situation, ask for help or let others know that they are safe. In disaster areas, drones can be used to assess the situation quickly and safely. Drones can reach inaccessible or dangerous areas, assess damage and provide vital information to rescue teams. Due to power outages and infrastructure damage, modern communication tools can become inoperable during disasters. While wireless enables communication between rescue teams, radios can be used to disseminate vital information and warnings to the public. The effective use of these technological tools allows to improve disaster

<sup>1</sup> Bu çalışma, Marmara Üniversitesi tarafından düzenlenen 7. Sivil Strateji Sempozyumunda sunulan tebliğin genişletilmiş halidir.

<sup>2</sup> Doktora Öğrencisi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Programı, İstanbul/Türkiye, [suleymn417@gmail.com](mailto:suleymn417@gmail.com), ORCID: 0000-0003- 3764-2384

*management processes and make significant contributions to both the protection of human life and post-disaster recovery processes. However, the successful integration of these technologies requires adequate training of relevant personnel and access to resources. With this study, it is aimed to determine the place and benefits of technological tools in disaster management. In this context, the effective role of technology in disaster management in the world and Türkiye has been tried to be discussed.*

**Key Words:** *Technological Tools in Disaster Management, Social Media in Earthquake, Drone Technology in Disasters, Wireless and Radio in Disasters, FINDER.*

---

## GİRİŞ

Afet, insanların beklenmedik bir zamanda karşılaştığı ve çeşitli hasarlara neden olan bir durumdur. Bu olaylar genellikle doğal ve yapay olmak üzere iki ana kategoride incelenirler. Doğal afetler, jeolojik kaynaklı olanlar (deprem, yanardağ, tsunami, heyelan) ve meteorolojik kaynaklı olanlar (yıldırım, sel, taşkın, fırtına, hortum, dolu, kuraklık) şeklinde sınıflandırılırlar. En yaygın olanları deprem ve sel'dir. Öte yandan, insan faaliyetleri sonucu oluşan yapay afetler ise yangınlar, terör eylemleri, salgınlar ve biyolojik saldırılar gibi durumları içerir (Kadioğlu, 2017: 45-49).

Teknoloji, doğal ve sosyal çevreyi yönetmek ve değiştirmek için geliştirilmiş teknikler, araçlar ve yöntemler bütünüdür. Teknoloji, belirlenen hedeflere ulaşmak için bir arada çalışan çeşitli bileşenlerin entegre edildiği bir araç olarak işlev görür (İnan, 2019: 112; Memiş ve Babaoğlu, 2020: 778).

Afet yönetimi ise doğal veya insan kaynaklı felaketlerin etkilerini en aza indirmek, müdahale süreçlerini optimize etmek ve toplulukların afet sonrası hızlı bir şekilde toparlanmasını sağlamak veya desteklemek için gerçekleştirilen planlama, koordinasyon ve uygulama sürecini ifade eder ve bu süreç genellikle hazırlık, zarar azaltma, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşur. *Hazırlık* aşamasında afet öncesinde gerekli risk analizleri yapmak, toplulukları eğitmek ve müdahale kapasitesini artırmak için çeşitli çalışmalar yapılır. *Zarar azaltma* safhasında afetlerin etkilerini önlemek, azaltmak veya sınırlamak için yeşil altyapı planlaması, sel ve taşkın gibi fiziksel ve yapısal olmayan önlemler alınır. Afetin gerçekleşmesi durumunda *müdahale* aşamasına geçilir ve bu durumda yani afet anında kurtarma operasyonları gerçekleştirilir ve çeşitli yardımlar yapılmaya çalışılır. Bu aşamada hızlı ve etkili müdahale, hayat kurtarmada kritik role sahiptir. *İyileştirme* aşamasında ise afet sonrası hasarın giderilmesi veya onarılması, toplulukların rehabilitasyonu ve yeniden yapılanma gibi çok geniş kapsamlı ve uzun süreli bir süreci kapsar (Erkal & Değerliyurt, 2009; Gözlükaya & Türk, 2016; Shkouri, 2016; Önsüz & Atalay, 2016).

Teknoloji, birçok noktada hayatımızı kolaylaştırdığı gibi afetlerde de hazırlık, risk azaltma, müdahale ve iyileştirme süreçlerinin etkinliğini artırmada kritik bir role sahiptir. Teknolojik yenilikler, erken uyarı sistemleri, uydu görüntüleme, coğrafi bilgi sistemleri ve yapay zeka tabanlı analizler aracılığıyla afetlerin öngörülmesini ve etkilerinin önceden tahmin edilmesini mümkün kılarak, hazırlık ve zarar azaltma aşamalarını güçlendirmektedir. Acil müdahale süreçlerinde, İHA'lar ve mobil iletişim teknolojileri, hem lojistik koordinasyonu kolaylaştırmakta hem de afet bölgelerine hızlı erişim sağlamaktadır. Afet sonrası süreçte ise veri analitiği, kaynakların dağıtımı ve süreçlerin şeffaflığı açısından yeni olanaklar sunmaktadır.

## 1. EĞİTİMDE SANAL GERÇEKLİK VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK

Afetlerle mücadele için çeşitli tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirlerin başında afet eğitiminin yaş fark etmeksizin herkese verilmesi gelmektedir. Türkiye’de ve birçok ülkede afet eğitimi çoğunlukla sınıf gibi ortamlarda sözlü anlatım ve bazı araç gereçlerin kullanımıyla geleneksel yöntemlerle verilir. Örneğin ilk yardım eğitimi sağlık uzmanları tarafından çoğunlukla belli bir mekanda sözlü anlatım ve bazı maketlerle verilmeye çalışılır. Ancak günümüz dünyasında teknoloji ile entegre edilmiş eğitim yöntemleri de bulunmaktadır. Bu yöntemlerden “*sanal gerçeklik*” (SG), onu kullanan kişiyi sanal bir ortama taşıyan bir teknolojidir. Bu teknoloji, bir sanal gerçeklik başlığı ve kontrol cihazları gibi donanımlar aracılığıyla gerçek dünyadan tamamen izole edilen bir deneyim sunar. Diğer bir deyişle sanal gerçeklik, olayların 360 derece kameralar kullanılarak etkileyici bir şekilde sunulduğu bir teknoloji olup, kullanıcılara olaylara sanki bizzat orada bulunuyorlarmış gibi gerçekçi bir perspektif sunar. Kullanıcı, sanal gerçeklik dünyasında sanki gerçekte oradaymış gibi hisseder. “*Artırılmış gerçeklik*” (AR) ise basit bir şekilde ifadeyle nesnelerin canlandırılmasıdır yani gerçek dünya ortamlarını dijital öğelerle entegre eden bir teknolojik kavramdır. Bu entegrasyon, genellikle akıllı telefonlar veya özel AR gözlükleri gibi cihazlar kullanılarak gerçekleştirilir. AR, mevcut gerçek dünya manzarasını temel alır ve bu temel üzerine ek bilgiler, grafikler ve nesnelere yerleştirir. Bu teknoloji, kullanıcıların içeriği daha etkileyici ve anlam dolu bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanır (Altındag, 2023).

Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, eğitim alanında devrimsel bir etki yaratmaktadır. Özellikle afet eğitimi gibi karmaşık ve gerçek dünya senaryolarını gerektiren alanlarda, bu teknolojilerin kullanımı, öğrenci, yönetici, ilk yardım ve sağlık personeli olmak üzere herkese sadece teorik bilgiyi değil, aynı zamanda pratik becerileri ve gerçekçi deneyim de sunabilmektedir. Bu teknolojiler, gerçekçi senaryolar sunarak, afet konusunda bilgilenmek isteyen kişilere olayları daha iyi anlamalarına ve buna göre tepki vermelerine olanak tanır. Sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojileri, insanlara depremler, yangınlar, sel baskınları gibi afet senaryolarını simüle ederek, bu durumları nasıl yönetecekleri konusunda pratik yapma şansı verir. Bu tür simülasyonlar ile insanlara gerçek bir afet durumunda nasıl davranacakları ve olası tehlikelerle nasıl başa çıkacakları öğretebilir. Ayrıca, insanların bu tür durumlarda paniklemeden karar verme ve etkili iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir (Çavaş, Çavaş ve Can, 2004: 115; Kerawalla ve diğerleri, 2006; Di Serio, Ibáñez, ve Kloos, 2013: 9-10).

## 2. ERKEN UYARI SİSTEMLERİ, FINDER VE MOBİL UYGULAMALAR

Deprem gibi bazı afetlerin tam olarak ne zaman gerçekleşeceği belirlenemese de erken uyarı sistemleri sayesinde birçok önlem alınabilmektedir. Evrensel olarak kabul edilmiş bir tanımlama mevcut olmasa da “Birleşmiş Milletler Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi” Erken Uyarı Sistemi’ni (EUS), “*Bir tehlike tarafından tehdit edilen bireylerin, toplulukların ve kuruluşların zarar veya kayıp olasılığını azaltmak için uygun şekilde ve yeterli zamanda hazırlanmalarını ve harekete geçmelerini sağlamak amacıyla zamanında ve anlamlı uyarı bilgileri üretmek ve yaymak için gereken kapasiteler bütünü*” olarak tanımlamaktadır (UNISDR, 2012; Kelman ve Glantz, 2014). Bu tanımın kapsamına sadece doğal afetler değil, insanların neden olduğu terör gibi birçok olay da girebilmektedir. Afet uyarı sistemleri ise doğal felaketler sonucu yaşanabilecek can ve mal kaybını en aza indirmek amacıyla tasarlanmış araçlardır. Bu sistemler, olası afetlerden etkilenebilecek insanlara afet öncesi bilgiler ve korunma yöntemleri sağlamaktadır. Erken tanımlama ve uyarı iletişimi sağlandığında, afet sonrası

can ve mal kayıplarının azaldığı görülmektedir. Bu sistemin başarılı uygulamalarına örnek olarak 2004 yılında Hint Okyanusu'nda meydana gelen tsunami, 2009 yılında Avustralya'da yaşanan Victoria orman yangınları ve 2011'de Japonya'a meydana gelen Tohoku depremi ve tsunamisi gösterilebilir (Ortaç ve Yılmaz-Kaplan, 2021).

Afet uyarı sistemlerinin etkili olabilmesi için, bu sistemlerin altyapısının güvenilir ve iletişim ağlarının dayanıklı olması şarttır. Genellikle sirenler, radyo ve televizyon gibi araçlar yaygın uyarı sistemleri olarak kullanılmaktadır. Günümüzde, İnternet üzerinden bağlanan mobil ve sosyal medya ağları gibi sürekli gelişen teknolojiler, afet durumlarında kullanıcı bazlı bilgilerin de dahil olmasını sağlamaktadır. Özellikle, birçok ülkenin acil durum yönetiminde kullandığı mobil konum tabanlı hizmetler, afetler sırasında hayati önem taşıyan görevleri yerine getirmekte büyük bir rol oynamaktadırlar (Choy ve diğerleri, 2016).

Bir erken uyarı sistemi geliştirerek depremlerin doğrudan etkilerini en aza indirme fikri ilk olarak Cooper tarafından San Francisco'daki deprem felaketini önlemek amacıyla 1868 yılında bir çalışmada yayınlanmıştır (Cooper, 1868). Çok daha sonraları Japon ulusal demiryolları aynı konsept ile hareket etmiş ve Japon Demiryolu Teknik Araştırma Enstitüsü'nden Nakamura 1979 yılında sadece tek bir istasyon kullanarak farklı bir konsept geliştirmeye başlamış ve Japonca'da "sarsıntı başlıyor" anlamına gelen "UrEDAS" acil deprem algılama ve alarm sisteminin prototipini tamamlamıştır. Bu çalışma dünya çapında ilk gerçek P-dalgası algılama ve alarm sistemi olarak 1984 yılında yayınlanmıştır (Nakamura, 1988).

Deprem algılamaları, iki farklı türde deprem uyarı sistemi şeklinde sınıflandırılmaktadırlar. İlk tür, "Yerinde Alarm" olarak bilinir ve bu, etkilenecek bölgelere yakın yerlerdeki gözlemlere dayanır. İkinci tür ise "Ön Alarm" adıyla anılır ve bu, depremin merkez üssüne yakın yerlerde yapılan gözlemlere dayalı olup, daha sonrasında merkez üssünden uzak bölgelerdeki muhtemel zarar için uyarı olarak kullanılır. Bu ikinci alarm türü, iletişim ağlarının kullanımını gerektirdiği için bazen "Ağ Alarmı" olarak da adlandırılabilir. Belirlenen bu iki alarm türü, iki farklı tetikleme mekanizmasından faydalanabilir. Bunlardan biri, belirlenen bir seviyenin üzerine çıkan tetikleme/alarm durumu olup, "S-dalgası Alarmı" veya "Tetiklenmiş Alarm" olarak isimlendirilir; diğeri ise depremin başlangıcındaki hareketi saptayan tetikleme/alarm durumu, yani "P-dalgası Alarmı" olarak bilinir (Nakamura, Saita ve Sato, 2011).

## **2.1. Uydu Tabanlı Uyarı Sistemleri**

Uydu tabanlı uyarı sistemleri, özellikle yerel telekomünikasyon hizmetlerinin coğrafi engeller veya kapsama alanı eksiklikleri nedeniyle yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan gelişmiş teknolojilerdir. Bu sistemler, afet durumlarında kritik rol oynayarak, uzaktan algılama ve meteorolojik verileri toplayıp analiz etme kapasitesine sahiptirler. Örnek olarak, Japonya'da Superbird-B2 uydusu üzerinden mesaj gönderen J-Alert ve tehlike algılama, bilgi dağıtımı ve arama-kurtarma amacıyla oluşturulan uluslararası Cospas-Sarsat Programı verilebilir. Cospas-Sarsat, tehlike altındaki kişilerin yerlerinin radyo iletilicileri aracılığıyla belirlenmesini sağlayarak kurtarma ekiplerine bilgi aktarır ve özellikle deniz, hava veya dağlık alanlardaki kişiler için önemlidir. Uydu tabanlı sistemler, ayrıca acil durum ve afet yönetimi için GPS, Galileo, BeiDou ve GLONASS gibi küresel gezinim uydularını kullanır. Bu sistemler, karasal telekomünikasyon altyapısına göre daha dayanıklı ve güvenilir olup, dünya çapında kapsama sağlarlar ve telekomünikasyon trafik yoğunluğundan etkilenmezler. Bu özellikler, afet sonrası altyapı problemlerinin aşılmasında etkili olabilmektedir. Ancak, uydu sistemlerinin bakım ve servis süreçleri maliyetli olup, sinyal kaynaklarının coğrafi konumlarının belirlenmesi

zorlukları içerebilir. Bu sistemler, yaygın cep telefonu kullanımı ile birlikte daha erişilebilir hale gelebilmektedir (Choy ve diğerleri, 2016; Cospas-Sarsat, 2021).

SpaceX tarafından geliştirilen uydu tabanlı internet hizmeti de düşük yörüngeli uydularıyla çevresel değişiklikleri tespit ederek ve gerçek zamanlı görüntüler sağlayarak afet uyarılarının doğruluğunu ve zamanlamasını artırmaktadır. Bu kapsamda Starlink, güvenilir ve hızlı veri iletimi, küresel kapsama alanı ve düşük gecikme süresi ile afet tahminini yenilikçi bir şekilde geliştirmektedir. Ayrıca, erken uyarı sistemlerinde hızlı, doğru ve kapsamlı tehdit verileri sağlayabilmektedir. Felaket riskini azaltmada, veri toplama, analiz ve iletişimde yüksek hızlı internet sunarak afet yönetiminde etkili olabilmektedir (Frackiewicz, 2023a).

## **2.2. Kablosuz Ağ Tabanlı Uyarı Sistemleri**

Afet durumlarında iletişim amacıyla kullanılan kablosuz ağ teknolojileri, sensörler, çeşitli ağ yapılarına (örneğin, düzensiz veya örgüsel) sahip kablosuz cihaz toplulukları ve giyilebilir elektronik cihazlardan oluşur. Bu teknolojiler arasında, sabit bir ağ yapısına ihtiyaç duyulmadan mobil ve hızlı ağ kurulumuna olanak tanıyan Mobil Adhoc Ağları (MANETs) yaygın olarak kullanılır. MANET'ler, dinamik ve gerçek zamanlı işleme özellikleriyle, acil durum bölgelerindeki ekipler için, özellikle acil müdahale aşamasında kritik öneme sahiptir. Kablosuz sensör ağları da yaygın kullanılan bir başka teknolojidir. Bu sensörler, kablosuz algılama ve işleme yapabilen, sınırlı hesaplama yeteneğine sahip, küçük, düşük güç tüketimli ve maliyeti düşük cihazlardır. Geniş alanlara yayılan çok sayıda sensör düğümü arasında veri iletimi ve aktarımı sağlarlar. Sensörler, afet bölgelerinden çeşitli verilerin toplanmasını müdahale ekiplerine sağlar, bu da farklı koşullarda anında ve doğru kararların alınmasını kolaylaştırır. Kablosuz sensör ağları, endüstriyel güvenlik, meteorolojik tehlikeler ve yangınlar gibi birçok alanda kullanılabilmektedirler (Bahrepour ve diğerleri, 2010).

## **2.3. FINDER**

NASA tarafından geliştirilen ve 2013 yılında prototipi tanıtılan "FINDER" (Finding Individuals for Disaster and Emergency Response) cihazı, afetler ve acil durumlar esnasında enkaz altındaki insanları tespit etmek amacıyla tasarlanmış özel bir teknolojiyi temsil eder. Bu aygıt, insanların nefes alıp verme ve kalp atışları gibi küçük hareketleri yansıtan düşük seviyeli mikrodalga sinyalleri gönderir. FINDER, enkazın içinden gelen bu hareketleri algılayarak canlı kişilerin bulunup bulunmadığını saptar (Jet Propulsion Laboratory, 2013; NASA, 2023; The Universe, 2023).

FINDER teknolojisi, NASA'nın Jet Propulsion Laboratory (JPL) ekibi tarafından, Amerika Birleşik Devletleri İç Güvenlik Bakanlığı'nın Bilim ve Teknoloji Direktörlüğü (DHS S&T) ile birlikte geliştirilmiştir. Bu cihazın ortaya çıkışı, Haiti'de meydana gelen yıkıcı bir deprem sonrası, Federal Acil Durum Yönetim Ajansı'nın (FEMA) bir isteği üzerine gerçekleşmiştir. FEMA'nın bu talebi, enkaz altında kalan insanların vakitlice yardım alamayıp, yaşamını yitirmesi gibi acil durumların ardından gündeme gelmiştir (The Universe, 2023).

FINDER, insan ve hayvan hareketlerini, hatta insanların ve makinelerin hareketlerini birbirinden ayırt edebilecek kapasiteye sahiptir, bu da arama ve kurtarma görevlerinde hayati bir avantaj sağlar. İlk olarak, sağlamlığı ve taşınabilirliği nedeniyle Pelikan kutuları içine yerleştirilen prototipler halinde geliştirilmiş olan bu cihaz, başlangıçta birtakım kısıtlamalara sahiptir. Örneğin, ilk prototipler bazı malzemeleri, mesela katı metal

duvarları geçemiyor ve enkaz altındaki insan sayısını tam olarak saptayamıyordu. Buna rağmen, bu ilk prototipin genel performansı olumlu olarak değerlendirilmiştir (NASA, 2023).

SpecOps Group Inc., FINDER'ın ticari versiyonlarını geliştiren ve üretmiştir. SpecOps, cihazın birkaç yeni prototipini geliştirmiş ve radarın özelliklerini önemli ölçüde iyileştirmiştir. Son versiyon olan X3 FINDER, sadece 6 kg ağırlığındadır ve kullanıma hazır hale getirilmesi sadece 30 saniye sürmektedir. Bu cihaz, ilk olarak 2019'da Bahamalar'da Dorian Kasırgası'nın ardından kullanılmıştır. FINDER, özellikle ABD'de hükümet ajanslarına satılmış olmasına rağmen, son yıllarda Birleşik Krallık, Fransa, Norveç, Suudi Arabistan ve Filipinler gibi ülkelerin kurtarma hizmetleri de bu radarı satın almıştır (The Universe, 2023).

## **2.4. Mobil Uyarı Sistemleri**

Mobil uyarı sistemleri, eski sabit telefon ağlarının yerine geçerek acil durum bilgilerinin daha etkin şekilde paylaşılmasını sağlamıştır. Bu sistemler, çoğunlukla mobil cihazlarda faaliyet gösterir ve Kısa Mesaj Servisi (SMS) ile Hücre Yayın Servisleri (CBS) gibi teknolojileri kullanır. CBS, bir baz istasyonu aracılığıyla belirlenen bir alandaki tüm kullanıcılara mesaj gönderme kapasitesine sahiptir ve farklı türdeki mesajların birden fazla kanal üzerinden iletilmesine olanak tanır. Akıllı telefonlar, çeşitli iletişim özellikleriyle birlikte farklı kaynaklardan elde edilen bilgilere erişim sağlar. Bu cihazlar genellikle GPS alıcılarını içerir ve coğrafi konuma dayalı acil durum uyarı servisleri, belirli bir bölgedeki cihazlara uyarı ve güvenlik bilgilerini iletir. Ancak, mobil uyarı sistemlerinin kapasitesi ve güvenilirliği kullanılan telekomünikasyon ağının altyapısına bağlıdır. Büyük coğrafi alanlarda veya mobil ağların bulunmadığı bölgelerde bu sistemlerin etkinliği azalabilmektedir. Özellikle kırsal bölgelerde kapsama alanının sınırlı olması, bu alanlar için alternatif çözümlerin araştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Kablosuz algılayıcı ağlar ile entegre edilen mobil uyarı sistemleri, yanlış alarm sayısını azaltarak ve afetleri daha hızlı tespit ederek daha güvenli bir yaşam alanı oluşturmaya yardımcı olabilmektedir (Seba, 2019; Ortaç ve Yılmaz-Kaplan, 2021).

### **2.4.1. Google (Android) Deprem Uyarı Sistemi**

United States Geological Survey (USGS) ve Kaliforniya Valiliği Acil Durum Hizmetleri Ofisi ile iş birliği yapan Google, ShakeAlert uyarılarını doğrudan Kaliforniya'daki Android cihazlara entegre etmiştir. Bu sistem eyalet genelindeki 700'den fazla sismometreden gelen sinyalleri kullanmaktadır. Böylece tüm dünyada Android telefonlar artık bir nevi mini sismometreler gibi çalışarak dünyanın en büyük deprem tespit ağı haline almıştır. Bu sayede telefonlar potansiyel depremleri tespit edip, onay için bir sunucuya veri göndermektedir. Bu bilgiler daha sonra Google Arama'da hızlı, doğru deprem verileri sağlamak için kullanılarak küresel deprem farkındalığını ve güvenliğini artırmaya çalışmaktadır. Önde gelen sismologlarla birlikte geliştirilen bu girişim, afet müdahalesi için akıllı telefon teknolojisinin yenilikçi bir kullanımını temsil etmektedir. Android Deprem Uyarı Sistemi ise küresel depremleri tespit eden ve Android kullanıcılarını uyaran ücretsiz bir hizmettir. Kaliforniya, Washington ve Oregon'da, 1675 sismik sensörden oluşan ağlarını kullanarak ShakeAlert ile ortaklık yapmaktadır. Başka yerlerde ise, Android telefonlardaki ivmeölçerleri mini sismometreler olarak kullanarak kitle kaynaklı bir yaklaşım kullanmaktadır. Sistem, kullanıcıları iki tür bildirim yoluyla 4.5 veya daha büyük şiddetteki depremlere karşı uyarır: Hafif sarsıntılar için "*Farkında Olun Uyarısı*" ve orta ila şiddetli sarsıntılar için "*Harekete Geçin Uyarısı*". Bu uyarılara dokunulduğunda güvenlik bilgileri ve depremin yeri ve büyüklüğü hakkında erken bir tahmin elde edilebilmektedir (Stogaitis, 2020; USGS, 2022).

### 2.4.2. Deprem Bilgi Sistemi 3.0

"Deprem Bilgi Sistemi" uygulaması, Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilmiştir. Uygulama, Türkiye ve çevresindeki depremler hakkında bilgilendirme yapmak, Türkiye'nin depremsellik tarihine erişim sağlamak ve kullanıcıların buldukları konumdaki tarihi depremleri harita üzerinde görüntülemelerine olanak tanımak amacıyla hazırlanmıştır. Ayrıca, kullanıcıların hissettikleri deprem deneyimlerini Kandilli Rasathanesi'ne iletmelerine imkân vererek, depremlerin nasıl ve nerede hissedildiği konusunda veri toplamayı ve hasar tespiti yapmayı hedeflemektedir (Hongur, 2019).

### 2.4.3. AFAD ACİL

AFAD'ın acil durum mobil uygulaması, afet ve acil durumlarda kullanıcılarına geniş bir bilgi yelpazesi sunmaktadır. Uygulama, kullanıcıların 112 ile mesajlaşmasına ve toplanma yerlerini bulmasına olanak tanımaktadır. *Tek Tuşla Acil Çağrı* özelliği, acil çağrılarının internet üzerinden yapılmasını ve kullanıcının konumunun tespit edilmesini sağlanabilmektedir. Ayrıca, enkaz altında kalan insanların tek tuşla acil çağrı yapabilmelerine imkân vermekte ve sesli iletişim kuramayan depremzedeler için hazır mesajlar içermektedir (Bloomberg, 2023).

### 2.4.4. 112 Acil Yardım Butonu

Bu uygulama ile kullanıcılar, acil durumlarda iletişim kurulması gereken yakınlarının bilgilerini sisteme girebilirler. Böylece, 112 Acil Çağrı Merkezi personeli, bir acil çağrı anında bu bilgilere erişebilir ve gerekli görüldüğünde vatandaşın yakınlarına ulaşarak, afetzedeye ilişkin güncel bilgileri paylaşabilmektedir (Bloomberg, 2023; En son Haber, 2023).

### 2.4.5. AKUT Güvendeyim

Güvendeyim uygulaması, AKUT Arama Kurtarma Derneği tarafından geliştirilmiş ve deprem, sel gibi acil durumlarda kişilerin güvenliklerini ve konumlarını SMS yoluyla seçtikleri kişilere bildirmelerine olanak tanımaktadır. Uygulamanın amacı, afet anlarında baz istasyonlarının yoğun kullanımını önlemektir. Kullanıcılar, farklı şehirlerde yaşayan en az bir yakınlarının telefon numarasını uygulamaya ekleyebilmektedirler (Hürriyet, 2022).

### 2.4.6. BİP

Türkiye'deki mühendisler tarafından geliştirilen ve tüm operatörlerin kullanıcılarına ücretsiz sunulan BiP uygulamasının "*Acil Durum Butonu*" hem internet hem de Bluetooth üzerinden etkin çalışabilmektedir. Bu butonun "*Yardım İste*" özelliği sayesinde kullanıcılar, Bluetooth bağlantısı üzerinden 300 metre mesafeye kadar olan kişilere, sesli veya yazılı olarak acil durum çağrılarını gerçekleştirebilmektedirler (En son Haber, 2023).

### 2.4.7. DÜDÜĞÜM

"*Düdüğüm*" uygulaması, enkaz veya acil durumlarda düdük sesi çıkararak kullanıcının konumunun belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Uygulama, önceden seçilen iki farklı numaraya kullanıcının konum

bilgisini içeren bir mesaj gönderir. Mesajı alan kişiler, uygulamanın "*Yardım Et*" bölümünden kullanıcının enlem ve boylam bilgilerini girerek konumunu yaklaşık bir metre hassasiyetle tespit edebilirler. Uygulama, ses seviyesini otomatik olarak en yükseğe çıkarırken, pil tasarrufu için ekran ışığını kısımaktadır. (Sputnik Türkiye, 2023).

4 Aralık 2023 saat 10.42'de meydana gelen 5.1 büyüklüğündeki deprem sonrası *Android Deprem Uyarı Sistemi* gündem oldu. Gündem olmasının sebebi ise depremden mesafeye bağlı olarak 5-20 saniye önce kullanıcılarına deprem uyarısı vermesi oldu. Türkiye'de buna benzer birçok uygulama var ancak çok fazla sunucusu olmadığından ve yeterli bir şekilde geliştirilmediklerinden fazla işlevli kullanılmamakta ve vatandaşlar hangisini kullanmakta kararsız kalabilmektedirler. Ayrıca mobil cihazlarında yeterli depolama alanı da olmayabilir. Bu gibi nedenlerden dolayı Türkiye'nin her bölgesinde hatta yurt dışında sunucuları olan ve geliştirmiş bir uygulamanın hayata geçirilmesi çok faydalı olacaktır.

### **3. SOSYAL MEDYANIN AFET YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ**

Twitter, Facebook, YouTube ve Instagram gibi çeşitli internet siteleri, sosyal medya platformları olarak tanımlanmaktadır. Bu platformlar aynı zamanda yeni medya olarak da adlandırılırlar. Sosyal medya, günümüzde basın işlevi üstlenmekle birlikte, kullanıcıların mesaj, fotoğraf ve ses dosyası gönderip almasını, haber paylaşımı yapmasını, gündemi takip etmelerini ve belirlemelerini sağlayarak bir sosyal etkileşim alanı sunmaktadır.

Sosyal medya, doğal afetler gibi olağanüstü durumlarda hayati bir iletişim aracı olarak öne çıkmaktadır. Hem teorik çalışmalar hem de gerçek dünya örnekleri deprem, sel, yangın gibi afetler sırasında sosyal medyanın önemini vurgulamaktadır. Bu platformlar, hızlı bilgi akışı ve koordinasyon sağlayarak, insanların güvenli alanlara ulaşmalarına, yardım malzemelerinin etkin bir şekilde dağıtılmasına ve kurtarma ekiplerinin koordinasyonuna yardımcı olur. Özellikle deprem gibi ani ve beklenmedik afet krizlerinde, sosyal medya platformları, halka ve yetkililere gerçek zamanlı bilgi sunabilmektedir. Afet iletişim stratejileri kapsamında, sosyal medya, farklı iletişim stratejilerinin uygulanmasını kolaylaştırır. Hükümet ve yardım kuruluşları, bu platformları kullanarak güncel bilgileri paylaşabilir, halkı bilgilendirebilir ve gerekli yönlendirmelerde bulunabilir. Sosyal medyanın bu özellikleri, özellikle deprem gibi afetlerde, afetzedelerin ve yardım ekiplerinin etkili iletişim kurmalarını sağlar, yardım malzemelerinin hızlı dağıtımına katkıda bulunur ve genel olarak afet yönetimini iyileştirir (Plotnick, White ve Plummer, 2009; Fraustino, Liu, ve Jin, 2012; Houston ve diğerleri, 2015; Kayış, 2017).

#### **• Yurttaş Gazeteciliği**

Afet gibi durumlarda yurttaş gazeteciliği bilgi kaynağı olarak kritik bir rol oynayabilmektedir. Bu alanda yapılan araştırmalar, yurttaşların canlı yayınlar ve sosyal medya paylaşımları aracılığıyla olay yerinden, doğrudan bilgi akışını sağladığını gösteriyor. Bu durum, resmi haber kaynaklarının ulaşamadığı veya yetersiz kaldığı bilgilere erişim sağlayarak, afet yönetimi ve halkın bilgilendirilmesi açısından önemli faydalar sağlamaktadır. Yurttaş gazetecileri, farklı bakış açıları ve yerel perspektifler sunarak, olayların daha kapsamlı ve çeşitli bir şekilde anlaşılmasına katkıda bulunurlar. Bu, afetin etkilerini, ihtiyaçlarını ve etkilenen toplulukların durumunu daha iyi anlamayı sağlar. Ancak yurttaş gazeteciliği, doğruluk ve güvenilirlik açısından



bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu gibi durumlarda paylaşılan bilgilerin doğrulanması ve yanıltıcı veya manipülatif içeriklerin filtrelenmesi büyük önem taşır. Afet sırasında yanlış bilginin yayılması, panik yaratma veya yanıltıcı algı oluşturma risklerini taşımaktadır. Bu nedenle, afet yönetiminde yurttaş gazeteciliğinin etkin ve sorumlu bir şekilde kullanılması, doğru bilginin yayılması ve afetzedelerin ihtiyaçlarının doğru bir şekilde anlaşılması ve karşılanması öneme büyük sahiptir. Bu, aynı zamanda, yurttaş gazeteciliğinin potansiyelini en iyi şekilde değerlendirmek ve afet yönetimine katkıda bulunmak için gerekli altyapı ve eğitim yaklaşımlarının geliştirilmesini gerektirir (Hughes ve Palen, 2009: 259; Bruno, 2011; Liu, Austin ve Jin, 2011; Bird, Ling ve Haynes, 2012; Mavrodieva ve Shaw, 2021).

- **Yanlış Bilgi ve Dezenformasyon**

Sosyal medyada yanlış bilgi ve dezenformasyonun yayılması, afet ve kriz durumlarında ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Özellikle yanlış veya eksik bilgilerin hızla yayılması, halk arasında paniğe ve kargaşaya yol açabilir, kriz yönetimini zorlaştırabilir ve kurtarma çalışmalarını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle, sosyal medya platformları ve haber kuruluşlarının yanlış bilginin yayılmasını önlemek amacıyla doğrulama mekanizmaları geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu tür mekanizmalar, halkın doğru bilgiye erişimini artırabilir ve dezenformasyonun azalmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, halkın medya okuryazarlığının artırılması, yanlış bilgi ve dezenformasyonun etkilerini azaltmada önemli bir rol oynayabilir. Bu, bireylerin sosyal medyada karşılaştıkları bilgileri eleştirel bir şekilde değerlendirmelerine yardımcı olacak ve yanıltıcı içeriklere karşı daha dikkatli olmalarını sağlayacaktır. Sonuç olarak, sosyal medyada yanlış bilgi ve dezenformasyonun yayılması, afet yönetimi ve kurtarma çalışmaları için ciddi bir tehdit oluşturur. Bu sorunla mücadele etmek için hem resmi kurumların, hem sosyal medya platformlarının hem de halkın aktif rol alması gerekmektedir. Doğru bilginin yayılmasını teşvik etmek ve yanlış bilgilere karşı bilinçli olmak, afet durumlarında etkili bir kriz yönetiminin temel taşları arasında yer alır (Zincir ve Yazıcı, 2013; Austin, Liu, ve Jin, 2012; Wardle ve Derakhshan, 2017; Bruns, 2018; Starbird, 2019).

- **Hassas İçerik ve Travma**

Afet durumları sonrasında, sosyal medyada yayılan görüntüler ve haberlerle ilgili olarak duygusal travma ve hassasiyet önemli bir konu haline gelmektedir. Araştırmalar, özellikle deprem gibi doğal afetler sonrasında yıkım ve yaralanmaları gösteren görüntülerin ve haberlerin, izleyiciler üzerinde duygusal travmaya neden olabileceğini göstermektedir. Sosyal medya platformlarında bu tür travmatik görüntülerin hızla yayılması, izleyicilerde stres, anksiyete ve diğer psikolojik rahatsızlıkların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda, geleneksel medya ve sosyal medya platformlarının afet durumlarındaki haber yayınlarında gösterdikleri duyarlılık ve sorumluluk büyük önem taşımaktadır. Özellikle yıkım ve yaralanmaları içeren görüntülerin yayınlanması sırasında etik kurallara dikkat edilmesi gerekmektedir. Haberlerin sunumunda duyarlı ve dengeli bir yaklaşım benimsenmeli, travmatik görüntülerin yayılmasını sınırlamak için etik kuralların uygulanması şarttır. Bu durum, afet sonrası toplumun psikolojik sağlığının korunmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, afet sonrasında topluma yönelik olarak psikolojik destek ve bilinçlendirme programlarının uygulanması, duygusal travmanın etkilerini azaltmaya yardımcı olabilir. Bu tür programlar, bireylerin yaşadıkları travmayı işlemelerine ve olumsuz psikolojik etkilerle başa çıkmalarına destek olabilir (Meer ve

Verhoeven, 2013; Jin, Liu, ve Austin, 2014; McEwen ve Wills, 2017; Houston ve diğerleri, 2015; Thompson ve diğerleri, 2017).

- **Eğitim ve Farkındalık Programlarının Önemi**

Eğitim ve farkındalık, sosyal medya kullanıcılarının sorumlu ve bilinçli bir şekilde hareket etmelerini sağlar. Sosyal medya okuryazarlığı eğitimleri, kullanıcıların aldıkları bilgileri kritik bir şekilde değerlendirmelerine ve analiz etmelerine yardımcı olur. Bu tür eğitimler, yanlış bilgi ve dezenformasyona karşı farkındalık yaratmakta ve kullanıcılara bilgi doğrulama tekniklerini öğretmektedir. Bu teknikler, sosyal medyada karşılaşılan bilgilerin güvenilirliğini test etmek için önemlidir. Toplumsal düzeyde yürütülen medya okuryazarlığı kampanyaları, geniş kitlelere ulaşarak sosyal medya kullanımındaki sorumlulukları vurgular ve yanlış bilginin zararları hakkında toplumsal bilinç oluşturmayı hedefler. Özellikle okullarda verilen medya okuryazarlığı eğitimleri, genç kullanıcıların erken yaşta bilinçli sosyal medya kullanımı becerilerini geliştirmelerine önemli katkı sağlar. Bu yaklaşımlar, yanlış bilginin tanınması ve doğru bilginin paylaşılması konusunda kullanıcıların becerilerini geliştirmekte ve böylece sosyal medya ortamında daha sorumlu bir katılımı teşvik etmektedir (Hobbs, 2011; Mihailidis ve Viotty, 2017; Wineburg, ve McGrew, 2019; Ünlü, 2018; Tully, Vraga, ve Bode, 2020).

- **Bilgilerin Doğrulanması ve Filtrelenmesi**

Yukarıda da kısaca bahsedildiği gibi doğrulama ve filtreleme, sosyal medya kullanıcıları için afet ve kriz durumlarında kritik bir sorumluluk olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, kullanıcıların paylaştıkları bilgilerin doğruluğunu kontrol etmeleri ve spekülatif içeriklerden kaçınmaları gerekmektedir. Özellikle kriz durumlarında, doğrulanmamış veya spekülatif içerikler yanıltıcı bilgi ve paniğe yol açabilir. Bu sorumluluk, sosyal medya platformlarının da katkısıyla yerine getirilmelidir (Qualman 2012; Wardle ve Derakhshan, 2017). Bu tür platformlar, gelişmiş algoritmalar ve yapay zekâ teknolojilerini kullanarak yanlış bilgi ve spekülatif içerikleri tespit etmeli ve filtrelemelidir. Ayrıca, bilgi doğrulama kuruluşlarıyla iş birliği yaparak, yanlış bilgilerin yayılmasını önleyici etkili stratejiler geliştirmelidirler. Bu süreç hem bireysel kullanıcıların hem de platformların çabalarıyla kriz durumlarında doğru bilgiye ulaşımın sağlanmasında hayati bir rol oynar (Lewandowsky, Ecker ve Cook, 2017; Zubiaga ve diğerleri, 2018)

Devlet ve diğer yetkililer ile sosyal medya platformları, sosyal medyayı etkin bir şekilde yöneterek yanlış bilgi ve dezenformasyonun yayılmasını önleyebilirler. Bu yönetim, özellikle deprem gibi acil durumlarda doğru bilginin hızla yayılmasını sağlamak açısından büyük önem taşır. Yetkililer, sosyal medya aracılığıyla güncel ve doğru bilgileri paylaşarak halkı bilgilendirebilir ve gereken yönlendirmeleri yapabilir. Böylece, afet durumlarında halkın doğru bilgiye hızlı ve etkin bir şekilde ulaşmasına yardımcı olunur. Bu tür uygulamalar, afet durumlarında doğru bilginin yayılmasını kolaylaştırırken, yanlış bilginin oluşturabileceği olumsuz etkileri minimize eder. Dolayısıyla, devlet yetkilileri ve sosyal medya platformlarının bu konudaki iş birliği, afet yönetimi ve halkın bilgilendirilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir (Wang, 2016; Salahudin ve diğerleri, 2020).

Hükümet ve resmî kurumlar, afet yönetimi sürecinde güvenilir ve doğrulanmış bilgi sağlamakla sorumludur. Bu bilgiler, afetzedelere yönelik yardım ve destek hizmetlerinin koordinasyonunda kritik bir rol oynar. Resmî

kurumlar ayrıca, afet durumlarında kamuoyunu bilgilendirmek için basın bültenleri, sosyal medya güncellemeleri ve web siteleri gibi araçlarla aktif bir rol oynarlar. Bu tür bilgilendirmeler, halkın bilinçlenmesi ve hazırlık yapması için son derece önemlidir (Waugh ve Streib, 2006; Lindsay, 2011; (Drabek ve McEntire, 2003; Garrett, 2017).

#### **4. AFETLERDE İNSANSIZ HAVA ARAÇLARININ ROLÜ**

"Drone" olarak bilinen ve Türkçe karşılığı "uçangöz" olarak kabul edilen (Euronews, 2017) ilk uzaktan kumandalı uçak sistemleri veya insansız hava aracı (İHA) tasarımı, 1918 yılında I. Dünya Savaşı sırasında ortaya çıkmış ve bu dönemde ABD ordusu tarafından geliştirilmeye çalışıldığı kabul edilmektedir. Bu dönemde, düşmanlara yönelik kısa mesafeli saldırıları gerçekleştirmek amacıyla, seyir füzeleri veya kendi kendine uçan hava torpidoları konsepti altında küçük uçakların geliştirilmesiyle bu teknoloji evrimleşmiştir. İHA teknolojisinin Birinci Dünya Savaşı'ndaki evrimi, özellikle stratejik hedeflere geri dönüş yapmadan saldırma amacına odaklanmıştır. İlk deneysel HA'lar, teknik açıdan bir görevden başarıyla dönebilme yetenekleriyle tanımlanmış olup, bu özellikleri 1950'lerin sonlarına doğru geliştirilmiştir. 1980'ler ve 1990'lar ile daha sonraki dönemlerde İHA'ların gelişiminde önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu süreçte, gelişmiş ve karmaşık bilgisayarlar, yüksek çözünürlüklü dijital kameralar, gelişmiş elektronik kontrol sistemleri, geniş kapsamlı uzaktan radyo kontrol alım sistemleri, plastik ve karbon fiber vb. hafif malzemelerin kullanımı, gelişmiş GPS ve uzaktan izleme sistemleri gibi teknolojik unsurlar, büyük ve hafif İHA'ların tasarımında etkili bir şekilde kullanılmıştır (Blyenburgh, 2010; Smithsonian, 2013; Estrada ve Ndoma, 2017).

İHA'ların RC uçakları (Radyo kontrollü uçaklar), Quadcopter'lar, Akıllı Platformlar (SP) ve Büyük İHA (LUAV) gibi çeşitleri bulunmaktadır. RC uçakları, gerçek bir uçağı küçük ölçekte temsil etmeye çalışan prototiplerdir. Quadcopter, resmi hava taşımacılığının çeşitli uygulamalarını içeren bir karışım olarak tanımlanabilir ve hassas uçuş enstrümantasyonuna sahip geleneksel bir hava taşımacılığı sistemini gösterir. Yüksek çözünürlükle kameralara sahip Quadcopterlar kullanılarak doğal afet sonrası hasarın havadan izlenmesi ve hasarın büyüklüğünü değerlendirmede kullanılabilir. SP'ler, Quadcopter'lerle aynı temele dayanır ancak daha büyük ve güçlü elektrik motorlarına sahip olup uzun mesafelerde ağır kargo taşımak için büyük ve istikrarlı yapılarla görev yapar. Özellikle ilaç, su ve gıda gibi öncelikli ihtiyaçlar hızlı bir şekilde taşınabilmektedir. Son olarak, LUAV'lar, devasa boyutlara, yüksek güçlü motorlara ve uzun menzilde uçmak için sofistike yazılım ve donanım sistemlerine sahip büyük bir hava araçlarını ifade eder. LUAV'lar, pilot talep etmeyen ve yüksek veya kısa dalga alımlı uzaktan kumanda sistemleri veya gelişmiş bilgisayar sistemleri kullanarak kontrol edilebilen deneyimli bir kontrolöre dayanır (Estrada ve Ndoma, 2017).

Doğal afetler, insan yaşamını ve altyapıyı ciddi şekilde etkileyebilen, tahmin edilmesi zor olaylardır. Afet zararlarının tespit edilmesi geleneksel olarak yer incelemeleri ve uydu görüntüleri kullanılarak yapılmaktadır. Ancak, bu tekniklerin bazı kısıtlamaları bulunmaktadır. Yer incelemeleri çok zaman alabilir, emek gerektirebilir ve tehlikeli veya engebeli bölgelerde uygulanması zor olabilir. Diğer yandan, uydu görüntüleri bulutların etkisi altında kalabilir ve hasarın doğru bir şekilde değerlendirilmesi için yeterli detayı sunamayabilir. Buna karşılık, modern teknolojinin gelişmesiyle birlikte, afet müdahale ve yönetimi alanında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Özellikle İHA'lar, bu zorlukları aşarak daha hızlı, güvenli ve maliyet-etkin bir alternatif sunarak

afet durumlarında hayati roller üstlenebilmektedir (Frackiewicz, 2023b). İHA'ların bazı kullanım alanları ve faydaları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

- **Altyapı ve Hasar Değerlendirme**

Doğal afetler sonrasında, altyapı sisteminin hızlı ve etkili bir şekilde değerlendirilmesi hayati önem taşır. Dronlar, kesintiye uğramış altyapıyı, hasar görmüş yolları, köprüleri ve iletişim hatlarını hızlı bir şekilde inceleyebilir. Yüksek çözünürlüklü kameralar ve sensörlerle olan İHA'lar, hasarın boyutunu ve yerini belirleyerek, kurtarma ekiplerinin önceliklerini belirlemelerine yardımcı olur. Bu konuda Çin ve Japonya öncü ülkeler arasında görülmektedir. Özellikle Çin, bu araçları, çeşitli sensörlerle donatılarak kurtarma operasyonlarında kullanmaktadır. Bunlar arasında görünür ışık, kızılötesi, multispektral ve hiperspektral sensörler bulunmaktadır. Toplanan veriler, kurtarma ekiplerinin daha etkin müdahalede bulunabilmeleri için izleme ekipleri tarafından değerlendirilip iletiliyor. Bu, özellikle insanların güvenliği için tehlike arz eden bölge ve yapıların belirlenmesinde ile gerekli önlemlerin alınmasında önemli faydalar sağlamaktadır (Jacobson, 2017; Velev ve diğerleri, 2019).

- **Malzeme Dağıtımı ve İletişim**

İHA'lar, ulaşılması zor veya tehlikeli bölgelere, örneğin su, yiyecek ve tıbbi malzemeleri gibi hayati önem taşıyan malzemeleri ulaştırabilir. Bu, özellikle kara yolu veya hava taşımacılığının mümkün olmadığı veya riskli olduğu durumlarda büyük bir avantaj sağlar. Ayrıca, İHA'lar, iletişim altyapısının çöktüğü durumlarda alternatif bir iletişim kanalı olarak kullanılabilir. Acil durum iletişimi, kurtarma ekipleri arasında koordinasyonu sağlamak ve gerçek zamanlı bilgi paylaşımını kolaylaştırmada önem taşımaktadır (Velev ve diğerleri, 2019).

- **Arama ve Kurtarma Operasyonları**

İHA'lar, arama ve kurtarma operasyonlarında da önemli yararlar sağlayabilmektedirler. İHA'lar enkaz altında kalan veya izole edilmiş bölgelerde mahsur kalmış kişileri bulmak için kullanılabilir. Düşük görüş koşullarında bile etkili bir şekilde çalışabilirler ve kurtarma ekiplerine hayati bilgiler sağlayarak arama ve kurtarma süreçlerini hızlandırabilirler. GPS koordinatları, gerçek zamanlı video ve hasarın hareketsiz görüntüleri toplayarak, kurtarma ekiplerinin görev kontrolünde öncelikleri yeniden belirlenmesine yardımcı olur. Özellikle geniş arazi veya alanı kapsayan afetlerde İHA'ların önemi daha da artmaktadır (Ip, 2022).

- **Yangınla Mücadele**

İHA'lar, yangınla mücadelede de önemli bir rol oynayabilirler. Yangın geciktirici maddelerin doğru ve güvenli bir şekilde dağıtılmasında, yangınların izlenmesinde ve yangın söndürme ekiplerinin koordinasyonunda kullanılabilirler. Bu araçlar, pilotların karşılaştığı riskleri ortadan kaldırabilir ve yangınla mücadelenin etkinliğini artırabilirler. İletişim sistemleriyle donatılmış dronların, komuta merkezi ile sahadaki itfaiyeciler arasındaki teması sürdürebilme gibi birçok bir faydası da mevcuttur (Velev ve diğerleri, 2019).

- **Afet Sonrası Değerlendirme ve Planlama**

Afet sonrasında, İHA'lar hasarın geniş çaplı değerlendirilmesinde kullanılabilir, böylece yeniden yapılanma ve iyileştirme çalışmaları daha etkin bir şekilde planlanabilir. Afet bölgelerinin haritalanmasında İHA kullanımı, geleneksel yöntemlere göre maliyet ve hızlı müdahale süresi açısından daha büyük avantajlar sağlar. İHA'lar hızlı bir şekilde konuşlandırılabilir, yüksek çözünürlüklü ve 3 boyutlu haritalama oluşturulabilir, en fazla hasara maruz kalan sıcak nokta alanlarını belirlenebilir ve yardım çalışmalarını koordine etmek için veriler gerçek zamanlı olarak yüklenebilir (Jacobson, 2017; Segarra, 2018; Restas, 2015: 318).

- **İnsani Yardım ve Sağlık Operasyonları**

İHA'lar, ilaç ve aşı gibi tıbbi malzemelerin hızlı bir şekilde dağıtılmasında kullanılabilirler, bu da özellikle uzak ve ulaşılması zor bölgelerde hayat kurtarabilir. Örneğin, DHL'in Victoria Gölü'ndeki adaya ilaç teslimatı veya UNICEF'in Malavi'deki İHA koridoru gibi projeler, İHA'ların insani yardım ve sağlık operasyonlarındaki potansiyelini göstermektedir (Dukkanci, Koberstein ve Kara, 2023). Ayrıca İHA'lar ile güvenli bölgeler tespit edilerek, afetzedelerin hızlı bir şekilde oraya sevk edilmeleri sağlanabilir. Bunların dışında STK'lar için uygun yerler belirlenip, onların kısa zamanda arama-kurtarma çalışmalarına başlamaları sağlanabilir.

- **Güvenlik ve Personel Koruma**

İHA kullanımının bir diğer önemli unsuru ise ilgili personelin güvenliğidir. Hasarlı alanların araştırılması, artçı sarsıntılar, dengesiz yapılar ve tehlikeli madde riski nedeniyle riskli bir görev olabilir. İHA'lar kullanılarak, insan araştırmacıları güvenli bir mesafede tutularak yaralanma veya can kaybı riski azaltılabilir (Jacobson, 2017; Fraçkiewicz, 2023b)

- **Teknolojik Gelişmeler ve Zorluklar**

İHA teknolojisi, otonom araçlar ve havacılıktaki gelişmeler sayesinde giderek daha fazla gelişmektedir. Çin ve bazı ülkelerde olduğu gibi dronlara gelişmiş sensörler eklenerek, arama-kurtarma ekiplerine daha fazla bilgi sağlayarak, afet müdahale çabalarını daha da geliştirebilir. Ancak İHA kullanımının sınırlı pil ömrü, düzenleyici kısıtlamalar ve vasıflı operatör ihtiyacı gibi zorlukları da vardır (Fraçkiewicz, 2023b). Ancak Türkiye'nin dünyanın en iyi İHA'larını ürettiği gerçeği göz önüne alındığında bu tür zorlukların üstesinden gelebileceğinden şüphe yoktur.

## 5. AFETLERDE TELSİZ KULLANIMI

Telsiz iletişimin kökeni, 19. yüzyılın sonlarında Guglielmo Marconi'nin 1896'da ilk kez başarılı bir şekilde kablosuz telgraf sinyali göndermesine dayanır. Marconi, elektromanyetik dalgaların hava yoluyla iletimini kullanarak bu teknolojiyi geliştirmiş ve bu teknoloji günümüz telsiz iletişiminin temelini oluşturmuştur. 20. yüzyıl boyunca telsiz teknolojisi büyük bir hızla evrimleşmiştir. İlk ticari telsiz istasyonları 1920'lerde faaliyete geçmiş ve 1930'larda, özellikle askeri ve denizcilik sektörlerinde, telsiz haberleşmesi giderek daha fazla önem kazanmıştır. İkinci Dünya Savaşı süresince, telsiz teknolojisi önemli ölçüde ilerleme kaydedip, askeri stratejilerde uygulanmasında çokça kullanılmıştır (Johnson, 2020; Smith-Rose ve Leslie, 2023).

Telsiz iletişimi, bilgilerin elektromanyetik dalgalar yardımıyla transfer edilmesi sürecini ifade eder. Bu sürecin ana unsurları bir gönderici, bir alıcı ve bir antenden oluşur. Telsiz sinyalleri, değişik frekans bandlarında iletim yapabilir ve bu durum iletişimin menzili ve niteliğini belirler. Telsiz teknolojisi, askeri haberleşmeden halka yönelik servislere, acil durum haberleşmesinden amatör radyo kullanımına kadar çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca, mobil telefonlar ve Wi-Fi ağları gibi çağdaş teknolojiler de esasen telsiz iletişim ilkelerine dayanırlar (McHale, 2001; Woodford, 2023). Telsiz iletişiminin kullanıldığı bazı alanlar ve faydaları kısaca aşağıda verilmiştir.

- **Altyapıya Bağımsız İletişim**

Afet durumlarında, özellikle depremler gibi doğal felaketlerde, altyapı sistemlerinin hasar görmesi yaygın bir sorundur. Bu tür olaylarda, sabit telefon hatları ve internet bağlantıları, hatta bazen mobil iletişim ağları bile zarar görebilir veya tamamen işlevsiz hale gelebilir. Bu koşullarda, telsiz sistemleri, altyapı bağımlılığından bağımsız olarak çalışabilme yetenekleri sayesinde hayati bir öneme sahip olurlar. Telsiz iletişimi, bu tür durumlarda güvenilir bir iletişim yöntemi olarak öne çıkmaktadır (FCC, 2023; Matracia ve diğerleri, 2022).

- **Kurtarma Operasyonlarında Koordinasyon**

Depremler gibi doğal afetler sonucu ortaya çıkan acil durumlar, hızlı ve etkin şekilde gerçekleştirilmesi gereken kurtarma ve yardım faaliyetlerini gerekli kılar. Bu aşamada, kurtarma ekipleri arasında kesintisiz ve güvenilir bir iletişimin kurulması zorunluluk teşkil eder. Bu gibi durumlarda, telsiz sistemleri devreye girerek, kurtarma ekipleri arasında anında iletişim kurulmasını sağlar. Bu sistemler sayesinde, kurtarma çabaları daha verimli ve koordine bir şekilde yürütülebilir. Özellikle deprem gibi felaketlerde altyapının zarar görmesi halinde, telsiz iletişiminin rolü daha da büyük bir önem kazanır. Yapılan çalışmalar, telsiz sistemlerinin hızlı tepki verebilme yeteneği ve geniş erişim alanınının, kurtarma çalışmalarının hız ve verimliliğini artırdığını belirtmektedir (Johnson, 2020).

- **Afet Yönetiminde İletişim Ağı**

Telsiz iletişimi, afet yönetimi sürecinde yer alan farklı gruplar arasında etkin bir iletişim kurulmasına imkân tanır. Bu süreçte, yerel yönetimler, ulusal afet yönetim organları, gönüllü ekipler ve uluslararası yardım ajansları gibi çeşitli aktörler arasında uyum ve koordinasyon sağlamak önemlidir. Telsiz, bu gibi çok katmanlı iletişim ihtiyaçlarını karşılamak için hızlı ve esnek bir yöntem olarak öne çıkar. Ayrıca uzun mesafe veya geniş coğrafi alanlarda telsiz kullanımı iletişimi ve koordinasyonun sağlanmasında önemli faydalar sağlayabilmektedir.

## **6. RADYO YAYINLARI**

20. yüzyılın ilk yıllarında, radyo yayıncılığı kitlesel iletişim alanında devrim yaratan bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Bu kapsamda Reginald Fessenden, 1906'da insan sesinin radyo üzerinden ilk kez yayını yapmıştır. Daha sonra 1919'da Birinci Dünya Savaşı'nın bitimiyle birlikte düzenli programlar sunan küçük radyo istasyonları faaliyete geçmiştir. Bu dönem, iş dünyası ve mağazaların radyoyu hem reklam hem de yayıncılık amacıyla kullanmaya başladıkları ve radyonun ticari değerinin ortaya çıktığı bir zamanı temsil eder hale gelmiştir. 1920'li yıllar ile beraber radyo yayın ağları gelişmiş ve daha sonra çeşitli yayın ağları kurulmuştur.

(Lewis, 1992; Encyclopedia, 2023). Günümüzde antika ve süs eşyası olarak değerlendirilen radyoların afetlerde çok büyük fayda sağladığı çeşitli olaylarda belirlenmiştir. Radyonun afetlerdeki kullanım alanları ve bazı yararları aşağıda verilmeye çalışılmıştır.

- **Hızlı ve Güvenilir Bilgi Kaynağı**

Afet durumlarında elektrik kesintileri ve altyapı hasarları sıkça yaşanır. Bu durumlarda, internet ve mobil ağlar kesilebilir veya güvenilir olmayabilir. Radyo ise, pil gücü ile çalışabilen alıcıları sayesinde, elektrik kesintilerinde bile halka ulaşabilir. Bu, özellikle hızlı hareket edilmesi gereken doğal afetlerde büyük önem arzeder (Nazari, 2011: 336-338; ITU, 2023).

- **Eğitim ve Bilinçlendirme Programları**

Radyo, eskisi kadar olmasa da afet hazırlığı ve risk azaltma konularında halk eğitimi için etkin bir araç olarak kullanılabilir. Bu kapsamda, afet öncesi hazırlıklar, risk azaltma stratejileri ve acil durum planlaması üzerine eğitici programlar yayınlanabilmekte ve bu programlar, toplumun afetlere karşı daha iyi hazırlanmasına ve bilinçlenmesine katkıda bulunabilmektedir. Ayrıca, radyo afet sonrası dönemde de ilk yardım teknikleri, acil durum planları gibi konularda bilgilendirici yayınlar yaparak toplumsal direncin artırılmasına yardımcı olur. Özellikle altyapının hasar gördüğü ve iletişimin kesildiği alanlarda bu tür bilgilendirme ve eğitim programları, afetlere karşı birey ve toplumların daha dirençli hale gelmesine önemli ölçüde katkı sağlar (Nazari, 2011: 336-338).

- **Çoklu Dil Desteği**

Radyo yayınları, çeşitli dillerde yapılabilir, bu da farklı dil gruplarından insanların da afetle ilgili bilgilere ulaşmasını sağlar. Özellikle çok dilli toplumlarda, radyo farklı topluluklara ulaşmak için önemli bir araçtır (Namita, 2020: 29).

- **Acil Durum İletişim Ağı Olarak Radyo**

Acil durumlar sırasında, radyo istasyonları sıklıkla resmi acil durum iletişim ağına entegre olur. Bu durumlar, özellikle doğal afetler esnasında, afetzedelerin yanı sıra resmi makamlar ve yardım kuruluşları için kritik bir rol oynar. Radyo, hükümet ve acil durum servisleri tarafından, topluma yönelik önemli uyarıları ve talimatları etkili bir şekilde iletmek için kullanılabilir. Bu iletişim, hava durumu uyarıları, sel veya kasırga gibi doğal afetlerde güvenli bölge bilgileri, ilk yardım yönergeleri ve kurtarma operasyonlarına dair bilgileri kapsar ve bu bilgiler radyo frekansları aracılığıyla hızla yayılır. (Hugelius, Adams ve Romo-Murphy, 2019).

- **Kolay ve Taşınabilir Radyo**

Kısa dalga radyo yayınları, özellikle altyapı sorunları yaşandığında uzun mesafe iletişimde etkili bir rol oynar. Bu yayınlar, genellikle altyapı çöküşlerinde bile işlevselliğini sürdürebilir, bu da onları acil durumlarda değerli bir iletişim aracı yapar. Amatör radyo operatörleri, iletişim ağlarının çöktüğü durumlarda bilgi paylaşımı ve koordinasyon konusunda kritik bir rol üstlenirler. Mobil internetin ve akıllı cihazların yaygınlaşması, radyonun

daha taşınabilir ve erişilebilir olmasını sağlamıştır. Akıllı telefonlar ve diğer mobil cihazlardaki radyo uygulamaları, kullanıcılara afet durumlarında gerekli bilgilere kolay ve hızlı erişim imkânı sunar, bu da radyonun modern iletişim teknolojileriyle entegrasyonunu ve önemini artırır (ITU, 2023).

- **Uluslararası Yardım ve İş birliği**

Uluslararası yardım örgütleri, afet sonrası yardım çalışmalarında ve bilgi paylaşımında radyoyu etkin bir şekilde kullanırlar. Bu, farklı ülkeler ve bölgeler arasındaki koordinasyonu ve iş birliğini kolaylaştırabilmektedir (Hugelius, Adams ve Romo-Murphy, 2019).

## **GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇ**

Dünyada ve ülkemizde zaman zaman çok büyük afetler yaşanmaktadır. Bu afetler her yönden büyük hasar ve zararlara yol açmaktadırlar. Deprem gibi doğal afetlerin tahmin edilmesi çok zor olsa da gerekli hazırlıklar yapılarak, afetin vereceği hasarın boyutu azaltılabilir. Afetlerin vereceği hasarı en aza indirmek için afet yönetiminin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi gerekir ve bunun için teknolojik araçların kullanımı önemli bir yer tutar.

Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) teknolojileri, özellikle eğitim ve simülasyon uygulamalarında afet yönetimi kontekstinde artan bir kullanım göstermektedir. VR, kullanıcılarına afet senaryolarını etkileyici bir biçimde deneyimleme olanağı sunarak, acil durum ekiplerinin gerçek dünya koşullarında daha iyi performans göstermelerini sağlayan bir simülasyon aracı olarak işlev görür. Buna karşın AR, saha personelinin afet anında gerçek zamanlı bilgilere erişimini kolaylaştırarak, daha etkin karar alma ve koordinasyon yeteneklerine katkıda bulunur. Örnek olarak, bir bina çökmesi sırasında AR gözlüklerini kullanan arama-kurtarma ekipleri, binanın yapısal özelliklerini ve riskli bölgeleri daha iyi kavrayabilirler.

Afet erken uyarı mekanizmaları, potansiyel doğal felaketlerin yaklaşması durumunda halkı ve ilgili otoriteleri önceden bilgilendirerek, hazırlıklı olmalarını ve olası zararları minimize etmelerini sağlayan kritik sistemlerdir. Bu sistemler, meteorolojik gözlem, sismik aktivite detektörleri ve tsunamiler için uyarı araçları gibi çeşitli teknolojik araçları kapsar. Bu tür erken uyarıların etkinliği, elde edilen verilerin kesinliğine ve bu bilgilerin ne kadar hızlı aktarılabildiğine büyük ölçüde bağlıdır.

Sosyal medya platformları, doğal afetler sırasında ve sonrasında bilgi aktarımında kritik bir rol oynamaktadır. Bu platformlar, kullanıcılara gerçek zamanlı bilgi akışı sağlayarak, yardım talep etme veya yardım sunma imkânı vermektedir. Bununla birlikte, sosyal medya üzerinde afetle ilgili yanıltıcı veya yanlış bilgilerin yayılma riskine karşı tetikte olunması da önem taşımaktadır.

NASA tarafından geliştirilen FINDER teknolojisi, afet sonrasında gerçekleştirilen arama ve kurtarma faaliyetlerinde önemli bir işlev üstlenmektedir. Bu yenilikçi teknoloji, enkaz altında kalmış bireylerin kalp atışlarını ve nefes alışlarını algılayabilme yeteneğine sahip olup, bu özelliğiyle kurtarma ekiplerinin daha hızlı ve etkin müdahalelerde bulunmalarına olanak tanımaktadır. Buna benzer yerli teknolojinin deprem bölgesi olan Türkiye’de üretilmesi elzem görülmektedir. Can kaybını en aza indirmek için bu tür teknolojik araçlara fazlasıyla ihtiyaç vardır.





Telsiz ve radyo teknolojileri, telekomünikasyon altyapısının zarar gördüğü afet durumlarında, iletişim için güvenilir yöntemler olarak önemini korumaktadır. Bu araçlar, afet bölgesinde sürekli iletişim akışının sürdürülmesi ve hayati bilgilerin aktarılması amacıyla tercih edilmektedir. Her evde bir radyo ve her deprem çantasında bir telsizin olması gerekir.

Bu teknolojilerin afet yönetimindeki etkinliği, detaylı planlama, eğitim ve koordinasyon ile artırılabilir. Afet yönetimi alanındaki teknolojik kullanım, sürekli evrilmekte olan bir sahadır ve yeni teknolojilerin ve metotların entegrasyonu, afetlere karşı daha dirençli ve hazırlıklı toplumlar inşa etme hedefine katkıda bulunacaktır.

## KAYNAKLAR

- Afşar, K. E., Özyiğit, M., Küçükıralı, Z., & Yıldırım, E. (2022). Yerel yönetimlerin sosyal yardım faaliyetleri ve blok zinciri teknolojisi: İzmir örneği. *Meltem İzmir Akdeniz Akademisyenleri Dergisi*. <https://www.researchgate.net/publication/366648734> (Erişim tarihi: 07.06.2024).
- Alketbi, A., Nasir, Q., & Talib, M. A. (2018). Blockchain for government services – Use cases, security benefits and challenges. In *15th Learning and Technology Conference (LT)* (pp. 112-119).
- Atılğan Yaşa, A. (2022). Kamu sektöründe blokzincir teknolojisi kullanımı: Türkiye’de mevcut durum analizi. *Journal of Yaşar University*, 17(66), 615-633.
- Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? *SSRN Electronic Journal*, 1-36.
- Babaoğlu, C., & Karasoy, H. A. (2022). Kamu yönetiminde blokzincir: Kullanım alanları ve örnek uygulamalar. *Sosyoekonomi*, 30, 284-299.
- Buldas, A., Kroonmaa, A., & Laanoja, R. (2013). Keyless signatures’ infrastructure: How to build global distributed hash-trees. In *Nordic Conference on Secure IT Systems* (pp. 313-320).
- Cihangir, B. (2023). Blokzincir teknolojisi ve kamu yönetiminde uygulanabilirliği. (Yayınlanmamış doktora tezi). İnönü Üniversitesi.
- Demir, F. (2024). Blokzinciri teknolojisinin kamusal hizmetlerde olası kullanım alanları. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi.
- Eryılmaz, B. (2017). *Kamu yönetimi*. Kocaeli: Umuttepe Yayınları.
- Fan, L., Gilgarcia, J. R., et al. (2019). Sharing big data using blockchain technologies in local governments: Some technical, organizational and policy considerations. *Information Polity*, 24(4), 1-17.
- Galippi, C. (2019, August 20). Water for Waraba series, part 2: Bringing water to Waraba. <https://www.bitgivefoundation.org/guest-blog-water-for-waraba> (Erişim tarihi: 23.05.2024).
- Galippi, C. (2021, January 27). BitGive COVID-19 emergency relief fund: Milestones implemented and partner spotlight. <https://www.bitgivefoundation.org/bitgive-covid-19-emergency> (Erişim tarihi: 23.05.2024).
- Gözler, K. (2018). *Türkiye’nin yönetim yapısı (T.C. İdari Teşkilatı)*. Bursa: Ekin Yayınları.
- Hall, R. E., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Wimmeersperg, U. von. (2000). The vision of a smart city. Brookhaven National Laboratory, USA.
- Karahan, Ç., & Tüfekçi, A. (2019). Blokzincir teknolojisi ve kamu kurumlarınca verilen hizmetlerde blokzincirin kullanım durumu. *Verimlilik Dergisi*, S4, 157-193.



- Lindman, J., Beryhill, J., Welby, B., & Piccinin Barbieri, M. et al. (2020). The uncertain promise of blockchain for government. *OECD Working Papers on Public Governance*, No. 43.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system.
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government Information Quarterly*, 34(3), 355-364.
- Radonjic, L., Bojic, L., & Novakovic, M. (2024). Blockchain integration in public sector: A comprehensive review of economic and legal challenges. *Original Scientific Paper*, 305-321.
- Sert, T. (2019). *Sorularla blockchain*. Ankara: Türkiye Bilişim Vakfı.
- Swan, M. (2017). Anticipating the economic benefits of blockchain. *Technology Innovation Management Review*, 7(10), 6-13.
- Tabscott, D., & Tabscott, A. (2017). *Realizing the potential of blockchain: A multistakeholder approach to the stewardship of blockchain and cryptocurrencies*. Switzerland: World Economic Forum.
- Tekin Bilbil, E. (2019). Yerel yönetimler ve blokzincir teknolojisi: Bir yönetim tasarısı/stratejisi önerisi. *Kent Akademisi*, 12(39), 475-487.
- Usta, A., & Doğantekin, S. (2017). *Blockchain*. İstanbul: MediaCat Kitapları.
- Wolfond, G. (2017). A blockchain ecosystem for digital identity: Improving service delivery in Canada's public and private sectors. *Technology Innovation Management Review*, 7(10), 35-40.

### **Online Kaynaklar:**

- BitGive Foundation. (2024). <http://www.bitgivefoundation.org> (Erişim tarihi: 22.05.2024).
- Estonian E-Residency. (2024). <https://www.e-resident.gov.ee/make-business-easy-at-every-stage/> (Erişim tarihi: 14.06.2024).
- BCTR. (2024). <https://bctr.org/blockchain-ile-donusmeyi-bekleyen-10-sektor-4594/> (Erişim tarihi: 10.04.2024).
- BCTR. (2024). <https://bctr.org/blockchain-girisimlerinin-sekillendirecegi-3-alan-4977/> (Erişim tarihi: 20.06.2024).
- İngiltere Hükümeti Blokzincir Raporu (2016). [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf).