

Araştırma Makalesi  
Research Article

Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi  
Yıl: 2020 Cilt-Sayı: 13(4) ss: 776-791

Academic Review of Economics and Administrative Sciences  
Year: 2020 Vol-Issue: 13(4) pp: 776-791

<http://dergipark.org.tr/tr/pub/ohuiibf/>

ISSN: 2564-6931

DOI: 10.25287/ohuiibf.731103

Geliş Tarihi / Received: 02.05.2020

Kabul Tarihi / Accepted: 02.09.2020

## ACIL DURUM VE AFET YÖNETİMİNDE SÜREÇ YAKLAŞIMI VE TEKNOLOJİ

Levent MEMİŞ<sup>1</sup>

Cenay BABAĞLU<sup>2</sup>

### Öz

Afetler, doğal ve yapay olmak üzere farklı sebeplerden meydana gelmekte ve zararlara yol açmaktadır. Afetlere sebep olan riskleri tam anlamıyla sıfırlamak mümkün olmamakla beraber, etkin bir afet yönetimi zararların azaltılmasında fayda sağlamaktadır. Bu noktada risk belirleme ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşan bütünlük afet yönetimi kabul görmektedir. Yer verilen aşamaların etkinliği için “örgütlenme, insan kaynakları ve teknoloji” unsurları temel düzeyde önem kazanmaktadır. Bu çalışmada bütünlük afet yönetimi, teknoloji odaklı olarak inceleme konusu yapılmıştır. Nesnelerin interneti, farklı türleriyle sensörler, GPS, 3D baskı, 5G, uçan göz, sanal/artırılmış gerçeklik gibi teknolojik gelişmelerin, afet yönetimi açısından ortaya çıkardığı fırsatlar ve afet yönetimi sürecinin etkinliğini artırma potansiyeli bu kapsamda incelenmiştir. Risklerin belirlenmesi ve zararların azaltılmasında farklı verilerin desteğiyle coğrafi bilgi sistemlerinin; hazırlık sürecinde uzaktan algılama, AR, VR ve erken uyarı sistemlerinin; müdahale aşamasında mobil uygulamalar, 5G, nesnelerin interneti, sosyal ağlar, kayıt-zincir ve uçan göz gibi yeniliklerin; iyileştirme aşamasında ise ortaya çıkan büyük veri ve uçan gözün öne çıktığı tespit edilmiştir. Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı başta olmak üzere, Türkiye’de ilgili kurumların teknolojiyi afet yönetim sürecine dâhil etme çabası bilinmektedir. Bu çalışmada farklı teknolojilerin acil durum ve kriz yönetiminde nasıl kullanıldığı incelenmiş ve Türkiye’deki çabalar değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** : Acil Durum Yönetimi, Teknoloji, COVID-19, Afetle Mücadele, Kriz Yönetimi

**JEL Sınıflandırması** : H80, J38

<sup>1</sup>Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, İİBF, SBKY, [levent\\_memis@hotmail.com](mailto:levent_memis@hotmail.com), ORCID: 0000-0002-5438-691X

<sup>2</sup>Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, İİBF, Kamu Yönetimi Bölümü, [cenaybabaoglu@gmail.com](mailto:cenaybabaoglu@gmail.com), ORCID: 0000-0002-2935-0579

# TECHNOLOGY AND STAGES APPROACH IN EMERGENCY AND DISASTER MANAGEMENT

## Abstract

*Disasters consist of different reasons that can be described as natural and artificial and cause damages. It is not possible to completely reset the risks caused by disasters and an effective disaster management becomes important. At this point, integrated disaster management consisting of risk determination and loss reduction, preparation, response, and improvement stages is accepted. "Organization, human resources and technology elements are gaining importance for the effectiveness of the stages. In this study, integrated disaster management and technology-oriented examination are made. Opportunities created by technological developments such as the Internet of Things, sensors, GPS, 3D printing, 5G, flying eye, virtual / augmented reality in terms of disaster management and the potential to increase the effectiveness of the disaster management process were examined within this scope. In this context, with the support of different data in determining risks and reducing losses, GIS, GIS, remote sensing, AR, VR and early warning systems in the preparation process; In the intervention stage, innovations such as mobile applications, 5G, internet of things, social networks, blockchain, drone; It is determined that the big data, CBS and drone emerged in the improvement phase. AFAD including primarily in Turkey, the other in technology efforts of the relevant institutions are known to include disaster management process. This study examines how different technologies are used in emergency and crisis management and efforts in Turkey are evaluated.*

**Keywords** : Emergency Management, Technology, COVID-19, Disaster Recovery, Crisis Management

**JEL Codes** : H80, J38

## GİRİŞ

Afet, en genel ifadesiyle, insanların beklemediği anda meydana gelen ve beraberinde çeşitli zararlara yol açan olaydır. Afetler, doğal ve yapay olarak iki genel sınıfa ayrılmaktadır. Doğal afetler, deprem, yanardağ, tsunami, heyelan gibi jeoloji kökenli ve yıldırım, sel, taşkın, fırtına, hortum, dolu, kuraklık gibi meteoroloji kökenli olabilmektedir. Bunlar arasında deprem ve sel başı çekmektedir. Diğer taraftan insanların eylemleriyle meydana gelen afetler ise, yangınlar, terör olayları, salgınlar, biyolojik saldırılar gibidir (Kadioğlu, 2017: 45-49). Dolayısıyla afetler, herhangi bir sınırlandırma olmaksızın tüm toplumların karşı karşıya geldiği olaylardır. Bu metnin yazıldığı günlerde, tüm dünyayı etkisi altına alan ve "COVID 19" olarak isimlendirilen bir virüsün yol açtığı, insanlar üzerinden etkisini artıran afetle mücadele edilmektedir. Neredeyse tüm dünya devletleri, bireysel ve örgütsel düzeyde modern yaşamı sekteye uğratan ve can kayıplarına sebebiyet veren bu salgından ortaya çıkan durumu yönetmekle meşgul olmaktadır. Karşılaşılan bu durumlar, çeşitli kaynaklardan meydana gelen afetlerin insan yaşamının bir parçası olduğunu göstermekte ve daha az zararlarla atlatılması için etkin afet yönetimlerinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Günümüzde yönetsel açıdan afet yönetiminin iki önemli unsuru bulunmaktadır: risk yönetimi ve kriz yönetimidir. Afet öncesi süreçte risk yönetimi, afetin gerçekleşmesi ve sonrasında kriz yönetimi geçerli olmaktadır. Bu iki yönetim unsurunu birbirini tamamlayacak şekilde uygulamak, modern afet yönetiminin en önemli özelliği kabul edilmektedir (Kadioğlu, 2017: 55).

Diğer taraftan etkin bir afet yönetiminde, örgütsel yapılanma ve operasyonel kapasite önem kazanmaktadır. Afete yönelik örgütlenmede, merkezi yönetim öne çıkmakta, vatandaşa yakınlık açısından konumsal özellikleriyle yerel yönetimler tamamlayıcı bir işlev göstermektedir. Ayrıca kamu otoritesinin dışında, sivil toplum yapılanmasının da önemli işlevleri yerine getirdiği bilinmekte ve taraflar arasında iş birliği, afet yönetiminin önemli bir parçası haline gelmektedir (Memiş & Babaoğlu, 2020: 168). Bu süreçte gerçekleştirilen örgütlenmeleri ve operasyonları etkileyen ve tamamlayan önemli bir değişken olarak teknoloji önem kazanmaktadır. Teknoloji, artık tüm dünya genelinde kabul gören ve hayata geçirilen, bütünleşik afet yönetiminin farklı aşamalarında önemli faydalar ortaya çıkarabilmektedir. Ayrıca teknolojik alanda yaşanan gelişmeler beraberinde yeni fırsatlar getirmekte, öncekileri etkisiz kılabilir. Bu bağlamda öncesinde uydu sistemleri,

belgegeçer, televizyon, kısa mesaj sistemi (SMS) gibi uygulamalar afet yönetiminde etkili olurken (Genç, 2012: 360), içinde bulunduğumuz dönemde nesnelere interneti (internetin nesnelere dahil olması), yapay zekâ, robotlar, akıllı sistemler gibi yenilikler önem kazanmaktadır. Teknoloji, bazı sınırlılıkları ve olumsuzlukları içermekle birlikte, afet öncesinde risklerin tespit edilmesi ve hazırlıkların gerçekleştirilmesinde, hızlı hareket etmenin çok önemli olduğu afet anında ve afet sonrası dönemde iyileştirme çalışmalarında önemli faydalar sağlamaktadır. Özetle teknoloji, afet yönetimi sürecinde taraflar arasında iletişimi sağlama ve kullandığı durumlarda veri elde etme kapasitesiyle işlev görebilmektedir (Memiş & Babaoğlu, 2020: 171). Üzerinde durulan bu hususlar, aynı zamanda afet ve kriz yönetiminin temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Bu bağlamda gelişen yeni teknolojilerin kriz yönetiminde kullanıma dair en güncel örnek COVID 19'la mücadeledir.

İfade edilenler çerçevesinde bu çalışmada, gelişen yeni teknolojik imkânlar bütünlüklü afet yönetimi aşamaları bağlamında inceleme konusu yapılmaktadır. Bu noktada gerçekleştirilen uygulamalar ve ortaya çıkan potansiyel üzerinde durulmaktadır. Ayrıca çalışmada Türkiye'nin afet ve kriz yönetimi açısından potansiyeli ve teknoloji kullanma kapasitesi üzerinde durulmuş, mevcut çalışmalar ve eksiklikler değerlendirilmeye çalışılmıştır.

## I. TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNDEKİ ROLÜ

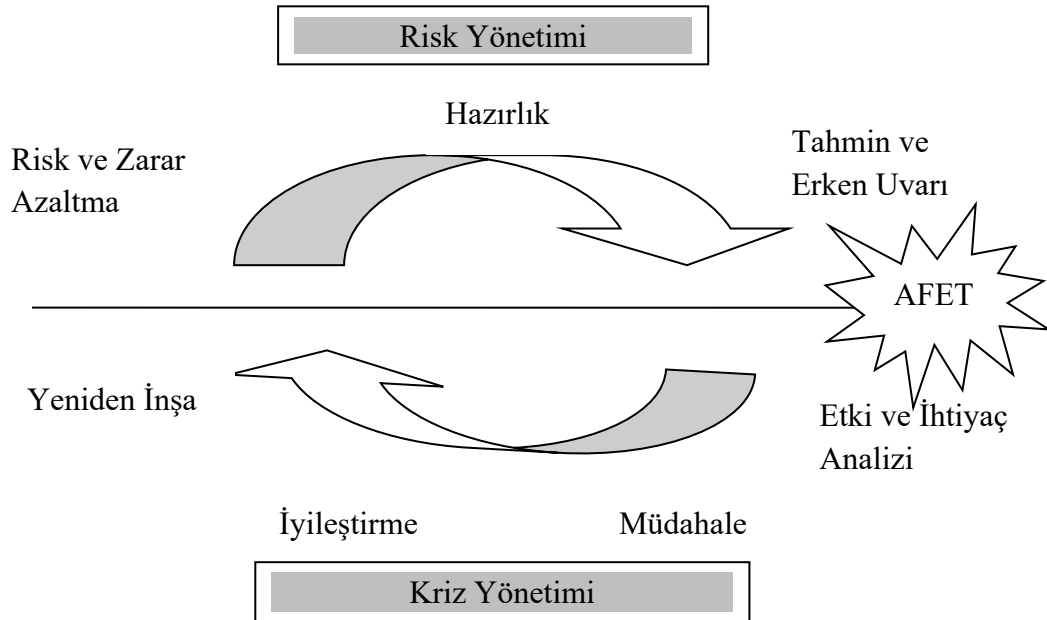
Teknoloji, insanlık tarihine yön veren ve şekillendiren en önemli değişkenlerden birisidir. Zorunluluklar, yeni ihtiyaçlar ve bilimsel gelişmelerin etkisi altında teknolojik gelişmeler güncellenmektedir (Basalla, 2013; Türkcan, 2011). Bu gelişmeler ile genel düzeyde toplumsal yaşam arasında birbirine bağlı bir mekanizma işlemektedir. Teknoloji, bir yandan insani bir amacı yerine getiren bir araç; uygulamalar ve bileşenler topluluğu, olguların amaçlar doğrultusunda programlanması veyahut bir kültürün elinde bulunan aletler ve mühendislik uygulamalarının toplamı olarak tanımlanabilmektedir (Arthur, 2011: 36; 62). Diğer bir ifadeyle teknoloji, doğal ve toplumsal çevreyi kontrol etmek ve dönüştürmek amacıyla geliştirilen teknikler, araçlar ve süreçlerdir (İnan, 2019: 112). Anlaşılacağı üzere teknoloji, farklı parçaların bir araya geldiği ve belirlenen amaçlar çerçevesinde işlerlik kazanan bir araçtır.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren özellikle bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) alanında yaşanan gelişmeler, bireysel ve örgütsel yaşamlara yeni boyutlar kazandırmaya başlamıştır. Ayrıca BİT alanındaki gelişmeler; üstel<sup>3</sup>, tümlüklü (farklı teknolojilerin birbiriyle ilişkisi) ve özyinelemeli (kendi kendini geliştirebilen) olarak varlık göstermektedir (Leonhard, 2018: 24-25). Bu noktada güncel olarak; mikroişlemciler, nesnelere interneti, bulut bilişim, robotlar, mobil uygulamalar, yapay zekâ, derin öğrenme, sensörler, RFID (*Radio Frequency Identification*), GPS (*Global Positioning System*), sanal gerçeklik/artırılmış gerçeklik, 3D baskı, uçan göz (*drone*), büyük veri, blok zincir (*blockchain*) gibi teknolojik tabanlı yenilikler öne çıkmaktadır. Ayrıca taraflar arası bağlantılılığı sağlayan ve kullanıcılarından veri elde etmeye imkân veren sosyal medya araçları da önemli potansiyeller barındırmaktadır (Dereli, Çelik & Çetinkaya, 2018). Burada yer verilen teknolojiler, yaşamın birçok alanında karşılıklı bulabilmekte ve ucuzladıkça yaygınlaşmaktadır (Agrawal, Gans & Goldfarb, 2019: 25). Örneğin nesnelere interneti, nesnelere yerleştirilen sensörler üzerinden herkese ve her şeye bağlanabilirliği sağlamaktadır. Bu bağlantılılık üzerinden oluşan veriyle birlikte bir üst zekâ elde etmek mümkün olabilmektedir (Leonhard, 2018: 89). Yaşanan gelişmeler altında özellikle veri üretiminin yaygınlık kazanması ve makine öğrenmesi, derin öğrenme gibi tekniklerin geliştirilmesi, yapay zekâyı gündeme getirmektedir. Bu sayede elde edilen veriler üzerinden ortalamaların ötesinde öngörüler mümkün olmaktadır (Agrawal, Gans & Goldfarb, 2019: 39-55). Bu gelişmeler “akıllı” olarak nitelendirilen, kendi kendine faaliyet gösteren (otonom)(algılayan, yapılandıran ve eyleme dönüştüren) veya birbirleri arasında bağlantılılığı oluşan, bu anlamda biyolojik biçim kazanan teknolojileri gündeme getirmiştir (Arthur, 2011: 226-228).

<sup>3</sup>Moore Yasası olarak tanımlanan ve 18 ayda bir işlemci kapasitelerinin iki kat arttığını iddia eden yaklaşım uzun yıllardır geçerliliğini korumuştur (Rayes ve Salam, 2019: 26-27).

Yaşanan teknolojik gelişmeler beraberinden ekonomik, siyasal, sosyal ve kültürel yapıları da dönüşüme uğratmaktadır. Bu dönüşümleri Leonhard (2018: 53) on başlık altında sıralamaktadır: Dijitalleşme, mobilleşme, ekranlaşma, aracısızlaşma, dönüşüm, akıllanma, otomasyon, sanallaşma, sezinlenme ve robotlaşma. Ortaya çıkan yeni durumu daha çok enerji odaklı ele alan Rıfkin (2014), üçüncü sanayi devrimi derken; Schwab (2017) ise teknolojilerin farklı alanlara yansımalarını dikkate alarak ortaya çıkan yeni durumu dördüncü sanayi devrimi olarak adlandırmaktadır. Burada belirtilen dönüşümün; hız, erişim kolaylığı, verimlilik gibi olumlu getirileri olduğu gibi; hegemonya, insanın mekanikleşmesi gibi olumsuz tarafları da söz konusu olmaktadır (İnan, 2019: 112).

Teknolojik alanda yaşanan gelişmelerin bir yansıması da afet ve acil durum yönetimine olmaktadır. Yer verilen teknolojik araçlar, risklerin belirlenmesinde ve azaltılmasında önemli görevleri yerine getirebilmektedir. Diğer taraftan risklerin gerçekleşerek afete dönüştüğü durumlarda da hızlı müdahaleyi sağlamak adına teknolojik uygulamalar yeni fırsatlar getirmektedir. Afet yönetimine yönelik örgütlenmede merkezi yönetimin rolü öne çıkmakla birlikte, afetlerin çok boyutlu karmaşık nitelikleri nedeniyle yerel yönetimler ve sivil toplum örgütleri (STÖ) arasında iş birlikleri önemli hale gelmektedir (Memiş & Babaoğlu, 2020: 168). Bu iş birlikleri üzerinden, tüm dünyada kabul gören bütünlük afet yönetiminin gerçekleştirilmesine odaklanılmaktadır.



**Şekil 1: Afet Yönetimi Döngüsü**

**Kaynak:** Kadioğlu, 2017: 55.

Bütünlük afet yönetimi genel hatlarıyla: risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme aşamalarından oluşmaktadır (Kadioğlu, 2017: 56-57). Bu aşamalar, Şekil 1'de de gösterildiği gibi, birbirini tamamlayacak şekilde afet öncesinde risk yönetimi, afet anı ve sonrasında ise kriz yönetimi yaklaşımı kapsamında gerçekleşmektedir. Ele alınan afetin durumuna göre buradaki aşamaları uygulamak gerekecektir. Çalışmanın bir sonraki bölümünde herhangi bir afet türüne indirgmeden, yer verilen bu aşamalarda gelişen yeni teknolojilerin nasıl etkisi olduğuna odaklanılmaktadır.

## II. AFET VEYA KRİZÖNCESİ DÖNEMDE TEKNOLOJİNİN ROLÜ

Afet öncesi dönemde risk yönetimi yaklaşımı içinde teknoloji önemli fırsatlar sunabilmektedir. Sözü edilen bu fırsatlar risklerin tespitinde ve azaltılmasında karşılık bulmaktadır.

### II.I. Risk Belirleme ve Zarar Azaltma Aşamasında Teknoloji

Risklerin belirlenmesi ve sonrasında zarar azaltma çabaları, bütünleşik afet yönetimi sürecinin ilk adımını oluşturmaktadır. Bu aşamada risklerin belirlenmesi, önlemlerin alınması ve zarar azaltma çalışmaları önem kazanmaktadır (Kadıoğlu, 2017: 68). Bu aşamada şu konularda bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır:

1. Tehlike değerlendirme, risk analizleri ve haritalandırma,
2. Kırılganlığın değerlendirilmesi,
3. Demografik dağılım ve özellikleri,
4. Altyapı, yaşam düzeni ve kritik özellikler,
5. İnsan ve materyal kaynağı (bütçe)
6. İletişim imkânları.

Bu bağlamda bu aşamada teknoloji (CBS ve GPS gibi); risklerin tespit edilmesi, değerlendirilmesi ve azaltılması çabaları ile eğitim faaliyetlerinde önem kazanmaktadır (APCİCT, 2011: 44-46; Çağlayan, Satoğlu & Kapukaya, 2018). CBS, farklı kurumların oluşumunu sağladığı, kentsel mekâna bağlı olarak oluşan verileri (meteorolojik, yerleşim, toplu taşıma gibi veriler) entegre edebilmekte, uzaktan erişime ve kullanımına izin vermektedir. CBS; veri girme, işleme, analiz etme, sorgulama ve güncelleme imkânı veren, afet yönetiminin farklı aşamalarında potansiyel faydaları taşımaktadır. Bu altyapı üzerinden elde edilen veriler; taraflar arasında kolay paylaşılma, güncellenmekte, veri analizini kolaylaştırmakta ve hızlı çözümler, çok yönlü görselleştirme imkânı sunabilmektedir. Bu sistemin iyi işlemesi için; donanım, CBS yazılımları, veri ve veriyi anlamlı hale getirecek insan kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır (Demirci & Karakuyu, 2004: 82-85).

Afet yönetimi bağlamında afet verileri (yaşanmış afetlere yönelik), nüfus verileri (nüfusun mekânsal dağılımı, adresleri gibi), çevresel veriler (su kaynakları, arazi kullanımı, parklar gibi), yerleşim verileri (yurtlar, eczaneler gibi mekânlar), ihtiyaç verileri (gıda depoları gibi) ve altyapı verileri (terminaller, arıtma tesisleri, doğalgaz hatları) gibi verilerin varlığı CBS'de önemsenmektedir. (Demirci & Karakuyu, 2004: 87-88). Bu verilerin dışında yine risklerin tespit edilmesi ve zararların azaltılması amacıyla farklı veri kaynaklarından yararlanmak mümkün olabilmektedir. Örneğin kamu binalarının girişlerinde kimlik kontrolü amacıyla elektronik yüz tanıma sistemlerinin kullanılması, bu verilerin işlenmesi, merkeze iletilmesi; mekân güvenliğinin sağlanmasında kaç kişiye ihtiyaç duyulacağı, profilin ne olduğu, hangi saatlerde, günlerde, dönemlerde yoğunlaştığı açısından analiz imkânları sunmaktadır (Babaoğlu, 2019). Diğer taraftan risklerin belirlenmesi aşamasında, sosyal medya araçları üzerinden farklı kişilere erişim sağlanarak daha iyi risk analizleri yapmak mümkün olabilmektedir (Macit, 2019: 177).

### II.II. Hazırlık Aşamasında Teknoloji

Afetlere hazırlık, tespit edilen tehlikelere karşı önlemler alarak, risk gerçekleştiğinde, en uygun ve etkili şekilde müdahalede bulunacak yapıya sahip olmaktır (Kadıoğlu, 2017: 115). Bu noktada hazırlık aşamasında şu konularda bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır:

1. Hazırlık planları,
2. Yer tespitlerinin yapılması,
3. Sığınak yerlerinin belirlenmesi, tahliye planları ve eğitimi,

4. Yardım anlaşmaları,
5. Acil durum simülasyon çalışmaları,
6. Uyarı sistemleri,
7. Acil durum iletişim sistemi,
8. Acil durum personel listesi ve eğitimleri,
9. Kaynak envanteri (malzeme ihtiyacının belirlenmesi),
10. Kamunun bilgilendirilmesi/eğitimi
11. Farklı taraflar arasında koordinasyon sisteminin oluşturulması (APCICT, 2011: 51; Çağlayan, Satoğlu & Kapukaya, 2018).

Hazırlık planlarının oluşturulmasında da CBS, toplanan verilerin yönetilmesinde ve veri analizinden elde edilen sonuçları harita ve çizelge şeklinde sunarken çok önemli bir rol oynamaktadır (APCICT, 2011: 52). Ayrıca CBS; izleme, tahmin etme, öngörme, ölçme ve haritalama açısından da önemli katkılar sunmaktadır.

Diğer taraftan uzaktan algılama, CBS'yi tamamlayan bir araçtır. Uzaktan algılama ve algılayıcı teknolojileri, afete göre değişkenlik gösterebilmektedir. Aktif [(Sentetik Açıklıklı Radar (SAR)], LIDAR [(Light Detection and Ranging) ve İyono sonda] ve pasif algılayıcılar [Hiperspektral Görüntüleme (HSG), termal bant ve meteoroloji uyduları] şeklinde sınıflandırılmaktadır (Demirkesen ve ark., 2014). Uzaktan algılama yöntemi sayesinde, yerle bağlantı olmaksızın veriler elde edilebilmektedir (uydu görüntüleri, hava fotoları gibi). Örneğin geliştirilen bilgisayar teknolojileriyle hava akışının ve türbülansın modellenmesi, hava kirliliğinin zamansal ve mekânsal takibine imkân sağlamaktadır (Toros & Anbarcı, 2018: 23). Bu sayede elde edilen veriler üzerinden erken uyarı sistemleri, önlem ve kurtarma çalışmaları gerçekleştirilebilmektedir (Demirci & Karakuyu, 2004: 81). Bu sistem sayesinde afet öncesi ve sonrası durum hakkında karşılaştırma yaparak kısa sürede meydana gelen hasarın durumu tespit edilebilmektedir (İlter & Özkeser, 2007: 297). Öte yandan insansız hava araçları, yapılacak haritalama faaliyetlerinin afetlere hazırlık sürecinde doğru ve güncel verilere ulaşmada kullanılabilir. Afetlerin hem öncesi hem sonrasında erişimin kısıtlı olduğu bölgelerde yapılacak haritalama faaliyetlerinde, bu araçlardan yararlanmak erişimdeki ve ulaşımındaki riskleri düşürmekte ve doğru hazırlık ve müdahale imkânı sunmaktadır (Yılmaz, 2019: 48).

Hazırlık aşamasında ortaya çıkan yazılımlar, gerçekleştirilen çalışmaları daha iyi hale getirebilmektedir. Bu noktada artırılmış gerçeklik/AG (*Augmented Reality/AR*) ve sanal gerçeklik/SG (*Virtual Reality/VR*) gibi uygulamalarla, eğitimlerde gerçeğe yakın senaryoların kullanılması, etkinliği artırabilmektedir (Acar & Çağdaş, 2019: 247). SCADA-HMI uygulamaları, hazırlık aşamasında afet bölgesi kontrol ve denetim mekanizmaları arasında koordinasyonu sağlayarak erken uyarı, sevk ve yönetim çalışmalarını etkin yürütme ve bir komuta merkezi oluşturma işlevlerini görebilmektedir (Acar & Çağdaş, 2019: 247).

Erken uyarı sistemleri, riskin gerçekleşmesiyle ortaya çıkacak can kaybını, maddi zararları ve çevreye verilen zararı azaltmak/korumak için yeterli zaman kazandırarak kişileri ve toplumları güçlendirme çabasıdır. Örneğin deprem kayıt istasyonları aracılığıyla kurulumu gerçekleştirilen deprem erken uyarı sistemleri, deprem hareketlerini saniyeler öncesinde bildirerek, patlama, yangın gibi tehlikelerin ortaya çıkma potansiyeli olan tesislerde (endüstriyel alanlar, barajlar gibi yapılar), enerji kaynağının otomatik kesilmesini ya da üretimin durdurulmasını sağlayabilmektedir (Tanrıcan, 2018: 11). Bu sisteme işlerlik kazandıran en önemli araç, farklı türleriyle kullanım pratiği kazanan sensörlerdir (Bknz. Kavitha & Saraswathi, 2018; EENA, 2016: 13).

Erken uyarı sistemini tamamlayan önemli bir unsur da mobil telefonlardır. Sistemin harekete geçmesiyle mobil telefon üzerinden ilgililere kısa mesaj (SMS) gönderilerek bilgilendirilmektedir (APCICT, 2011: 53-55). Örneğin sel amacıyla geliştirilen erken uyarı sisteminde sensörler nehir boyunca yerleştirilmekte, bu sayede artan su seviyesi verisi elde edilmekte ve kısa mesajlar

aracılığıyla<sup>4</sup> ilgili kişilere duyurulmaktadır. Yani uygun teknolojik araçlardan yararlanmak ve zamanında bilgiyi ulaştırarak halkı harekete geçirmek, bu süreçte önem kazanmaktadır. Ayrıca bu veriler, sonrası için de çeşitli analizler üzerinden katkı sağlayabilmektedir (EENA, 2016: 10; Karaman, 2018: 495). Özetle erken uyarı sistemleri şu dört önemli unsuru taşımaktadır: risk bilgisi, teknik gözetleme ve uyarı hizmeti, iletişim ve uyarının yaygınlaştırılması ve toplumun uyarılara cevap verme kapasitesidir (esneklik düzeyi) (Karaman, 2016: 224).

Erken uyarı sistemini tamamlayan, CBS üzerinden karşılık bulan diğer bir uygulama ise acil çağrı sistemidir. Bu sistem üzerinden, afet gerçekleştikten sonra afet zedelerle iletişim kurmak ve ihtiyaçları dahilinde yönlendirmeler yapmak mümkün olabilmektedir (İlter & Özkeser, 2007: 297). Diğer taraftan Kang & Cho (2017) da kurguladıkları yapay zekâ uygulamasını içeren derin öğrenme temelli ve CCTV (*Close Circuit Television*) sistemlerine bağlı acil durum alarm sistemiyle yangın olaylarına yönelik acil durumları %99 ihtimalle öncelikle ve ilk aşamada tespit edebildiklerini ifade etmektedirler. Ayrıca yine aynı sistem sayesinde trafik kazalarını %96 doğruluk payıyla tahmin yapılabildiği belirtilmektedir. Araştırma sonucunda, bu sistemin potansiyel modüller ve gelişkin teknik imkânlar sayesinde asayiş olayları için de kurgulanabileceğini iddia edilmiştir (Babaoğlu & Çobanoğlu, 2019: 336).

### III. AFET VE ACİL DURUMSONRASI DÖNEMDE TEKNOLOJİNİN ROLÜ

Afeti ortaya çıkan riskin gerçekleşmesiyle birlikte can ve mal kayıplarının minimum düzeylerde tutulması adına hızlı bir şekilde müdahale önem kazanmaktadır. Bu süreçte gelişen teknolojiler, bazı kolaylıkları getirmektedir. Ayrıca afet sonrası dönemdeki iyileştirme çalışmalarında da teknolojinin katkısı önemli olmaktadır.

#### III.I. Müdahale Aşamasında Teknoloji

Afet yönetim sürecinin en önemli aşamalarından biri de risk meydana geldikten sonra en hızlı biçimde müdahalenin gerçekleştirilmesidir. Bu noktada öncesinde yapılmış hazırlık çalışmaları önemli olmaktadır. Afetler meydana geldiğinde şu hususlar önem kazanmaktadır: (1) Gerçekleşen afetin kapsamını tanımlamak, (2) öncelikleri belirlemek ve belirlenen önceliklere göre çözümler geliştirmek (yaralı tahliyelerin yapılması, çadırların kurulması, geçici alanları hazır hale getirmek gibi), (3) zaman içerisinde çözümleri sık sık gözden geçirmek, (4) durumu ve alınan önlemleri gözden geçirmek, (5) kurumlar arası iletişimin sağlanması ve (6) yapılan işlemlerin kapsamlı kayıtlarını tutmak (APCİCT, 2011: 61; Çağlayan, Satoğlu & Kapukaya, 2018). Afet gerçekleştikten sonra doğru bilgiler üzerinden farklı taraflarla iletişimi kolaylaştıracak araçlar önemli olmaktadır. Bu aşamada farklı altyapıları kullanarak iletişimi kolaylaştıracak sistemler (bkz. APCİCT, 2011: 64-66) önem kazanmaktadır. Sahip olunan iletişim teknolojileri aracılığıyla afetin gerçekleştiği noktadan anlık olarak haberdar olunmakta, taraflar arası iletişim kolaylaşmakta, ihtiyaçlar tespit edilmekte ve yardım faaliyetleri daha iyi organize edilebilmektedir (Macit, 2019: 178). Bu noktada nesnelere interneti odaklı oluşturulacak yönetim platformları sayesinde elde edilen veriler üzerinden hasar durumu ve afetten etkilenen kişilerin, daha hızlı ve kolay tespit edilebileceği öne sürülmektedir. Oluşturulacak bu gibi yeni platformlar sayesinde hem afet anında hem de afet sonrası iyileştirme çalışmalarında doğru ve tam veriler üzerinden hareket etmek mümkün hale gelmektedir (Küçük, Bayılmış, Sönmez & Kaçar, 2018: 300). Sahip olunan veriler üzerinden yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmesi, kimi afetlerin tespiti ve yayılması konusunda önemli faydalar sağlayabilmektedir. Bu noktada örneğin COVID 19 sürecinde, virüsün tespit edilmesi ve yayılımını takip etmek/müdahale etmek açısından farklı kaynaklardan (sosyal medya, mobil telefonlar, hastane verileri gibi) oluşan veriler üzerinden yapay zekânın önemli bir işleve sahip olduğu, gerçekleştirilen araştırmalardan anlaşılmaktadır (Karadeniz & Çağlar, 2020; Toker, 2020). Diğer taraftan bahsi edilen salgın sürecinde Çin'de geliştirilen blok zincir tabanlı izleme uygulamasıyla virüsün yayılımı gerçek

<sup>4</sup> Gerçekleştirilen bir araştırmada, vatandaşların, erken uyarının daha çok mobil telefonlar üzerinden yapılmasını tercih ettiği görülmektedir (Karaman, 2018: 507).

zamanlı izlenmiş, sağlanan şeffaflıkla birlikte oluşabilecek yanlış söylentilerin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Ayrıca Çin’de geliştirilen akıllı ses tarama ve görüntü tarama sistemleriyle oluşturulan veriler üzerinden sağlık sisteminin etkin ve hızlı işlemesi sağlanmaya çalışılmıştır. Yine Çin’de 5G teknolojisinden yararlanıldığı anlaşılmaktadır. Bu bağlamda yapımı süren hastanelerin gerçek zamanlı görüntülenmesi, uzaktan danışma sistemi, özellikle kalabalık noktalarda bulunarak ortam verisinden (maske takmayan, ateşi bulunan) hareketle etkinlik gösteren 5G devriye robotları, geniş alanlara dezenfektan püskürten ve termal kameralarla birlikte vücut sıcaklığı tespit eden uçan gözlerden ve insan hareketliliğini takip eden uygulamalardan yararlanıldığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Güney Kore ve Singapur’da da salgın sürecinde büyük veri ve yapay zekâ uygulamalarından yararlanılarak tanı testleri geliştirilmiş, termal ısı ölçer, danışma robotları (ChatBot), virüsün yayılımıyla ilişkili olarak kişilerin hareketliliğini ve etkileşimini takip eden ve ihtiyaç duyulan bilgilerin paylaşımını sağlayan uygulamalar kullanılmıştır (Deloitte, 2020: 7-12). Pandemi sürecinde ABD’de de elde edilen verilerden hareketle gerçek zamanlı haritalar ve veri görselleştirmeleri (*dashboard*), kişileri ve etkileşimlerinin izlenmesi, hastane kapasitesini ölçümleyen simülasyonlar, virüs tespiti için akıllı ses detektörlerinin kullanımı gibi uygulamalar görülmektedir (Deloitte, 2020: 14). Farklı taraflar arasında iş birliklerin öne çıktığı Avrupa ülkeleri genelinde ise, pandemi sürecinde hastane kapasite simülasyonları, giyilebilir teknolojiler üzerinden virüs tespitinin yapılması, uzaktan sağlık hizmetine aracı olan akıllı uygulamalar, insan ve araç hareketliliğinden elde edilen büyük veriden yararlanılması gibi uygulamalar dikkat çekmektedir (Deloitte, 2020: 14).

Ayrıca bu aşamada da mobil telefonlar önemli bir iletişim aracı işlevi görebilmektedir. Bu noktada da COVID 19 sürecinde Türkiye’de Sağlık Bakanlığı tarafından uygulamaya konulan “Hayat Eve Sığar” uygulaması önem kazanmaktadır. Bu uygulamayla; kullanan kişinin bulunduğu çevrenin risk durumu, COVID 19 test sonucu, günlük istatistikler, harita üzerinde önemli yerler gibi farklı bilgiler elde edilebilmektedir. Ayrıca uygulama pozitif bireylerle temas durumunda uyarı vermektedir (Yıldız & Uzun, 2020: 41). Hastalığın teşhisi için algoritmaların geliştirilmesi, vatandaş vücut sıcaklıklarının çipler, termal kameralar ya da ısı sensörleriyle takibi, hastalığa yakalananların ortaklık ve farklılıkların analizi risk gruplarının tespitinde ve müdahalenin başarı oranının artmasında fayda sağlayabilecek yeniliklerdendir.

Diğer taraftan mobil cihazlar ile kullanım pratiği yaygınlaşan sosyal medya araçları gerek iletişimin sağlanmasında gerekse de ihtiyaçların karşılanmasında, taraflar arasındaki iş birliğini kolaylaştırma potansiyeli taşımakta (Yıldız & Demirhan, 2016: 480) ve bir kitle kaynağa dönüşebilmektedir (APCICT, 2011: 71-72). Gerçekleşen çeşitli afetlerde sosyal medya kullanımı tespit edilmektedir. Bu noktada 2011 yılında Van’da gerçekleşen deprem üzerinden yapılan bir incelemede, kamu kurumlarına göre biçimsel olmayan ve yerelde bulunan STK’lar (AKUT gibi) ile vatandaşların, bulunulan yerin koordinasyonunun sağlanmasında ve insani yardımların organizasyonunda, daha aktif biçimde Facebook’tan yararlanıldığı tespit edilmektedir (Yıldız & Demirhan, 2016: 480-481).

Bu süreçte uçan göz teknolojisi de önemli potansiyeller barındırmaktadır. Bu noktada uçan gözleri; hızlı ve güvenli lojistiğin sağlanması, arama-kurtarma çalışmaları, gerekli görsel verilerin sağlanması, ambulans hizmetinin sunulması gibi alanlarda kullanmak mümkün olabilmektedir (Acar & Çağdaş, 2019: 247). Ayrıca uçan göz teknolojisinin nesnelere internetiyle entegre edilmesi, veri odaklı çözümleri de ortaya çıkarabilmektedir. Bu sayede sahip olunan veriler üzerinden etkin lojistik faaliyetleri gerçekleştirilebilmektedir (Macit, 2018: 29). İnsansız hava araçlarının hem arama kurtarma faaliyetlerine yardımcı olması hem de zarar görenlere yönelik teslimatların yapılabilmesi açısından fayda sağlaması da olasıdır. Örneğin 2014 yılında Papua Yeni Gine’de ortaya çıkan tüberküloz salgını şüphesinde örneklerin alınması ve sonuçların değerlendirilmesi noktasında insansız hava araçlarından faydalanılmıştır (Yılmaz, 2019: 49). Arama ve kurtarma faaliyetleri sırasında bu araçların yapacağı termal ve lazer taramalar doğrudan müdahale alanlarının tespiti için ayrıca önemlidir (Yılmaz, 2019: 50). Diğer taraftan bu aşama baz alınarak gerçekleştirilecek mobil uygulamalar ile taraflar arasında iletişim daha iyi gerçekleştirilebilir (Macit, 2018: 32).

Afete müdahale etme sürecinde CHIP-RFID-NFC gibi imkânlar özellikle acil tıbbi müdahale ekibine ve sonrasındaki tedavi sürecine doğru ve güvenli verilerin taşınmasında (afettede giriş-çıkış, sağlık ve kimlik bilgileri kayıtları, acil müdahale merkezinin gerçek zamanlı takibi, yaralı durum



takibi, donanım ihtiyacının belirlenmesi gibi) katkı sağlamaktadır. Diğer taraftan bu aşamada robotik araçlar, tıbbi müdahalelerde, arama ve tarama çalışmalarında, hızlı ve güvenli barınma imkânlarının oluşturulmasında, katkı sağlayacağı vurgulanmaktadır (Acar & Çağdaş, 2019: 248; Çağlayan, Satoğlu & Kapukaya, 2018).

### III.II. İyileştirme Aşamasında Teknoloji

İyileştirme, afet gerçekleştikten sonra fiziksel ve sosyal boyutlarıyla, yaşamın normale dönüşmesi için yapılan çalışmalardan oluşmaktadır (Kadıoğlu, 2017: 197). Afet yönetiminin aşamalarına odaklanan ilgili yazında, daha çok afet yönetim sürecinin hazırlık ve müdahale aşamalarına yönelik bir yoğunlaşmanın olduğu ve iyileştirme sürecine aynı doğrultuda ağırlık verilmediği tespit edilmektedir (Çağlayan, Satoğlu & Kapukaya, 2018). Bu aşamada;

1. Hasar, kayıp ve ihtiyaçların tespitlerinin yapılması,
2. Stratejilerin belirlenmesi,
3. İyileştirme ve yeniden inşa programlarının uygulanması (enkaz kaldırma çalışmalarının yapılması gibi),
4. Finansal değerlendirmelerin yapılması,
5. Uygulamaların izlenmesi ve değerlendirilmesi (süreçte yaşanan eksiklerin değerlendirilmesi gibi) hususları öne çıkmaktadır (APCICT, 2011: 81-84; Çağlayan, Satoğlu & Kapukaya, 2018).

Bu hususlarında özellikle afet durumuyla elde edilen veriler üzerinden biçimlendiği anlaşılmaktadır. Bu veriler üzerinden, benzer kayıpların ve hasarların ortaya çıkmaması için hazırlıklar yapılmaktadır. Yine burada da CBS, sahip olduğu çeşitli veri nitelikleriyle önem kazanmaktadır. Diğer taraftan sahip olunan veriler üzerinden gerçekleştirilecek farklı veri analizleri iyileştirme sürecinde önemli katkılar sağlayabilmektedir. Yeum, Dyke & Ramirez (2018), gerçekleşen afet görüntülerine yapay sinir ağları uygulayarak, iyileştirme sürecine olabilecek katkıyı ortaya çıkarmaya çalışmışlardır.

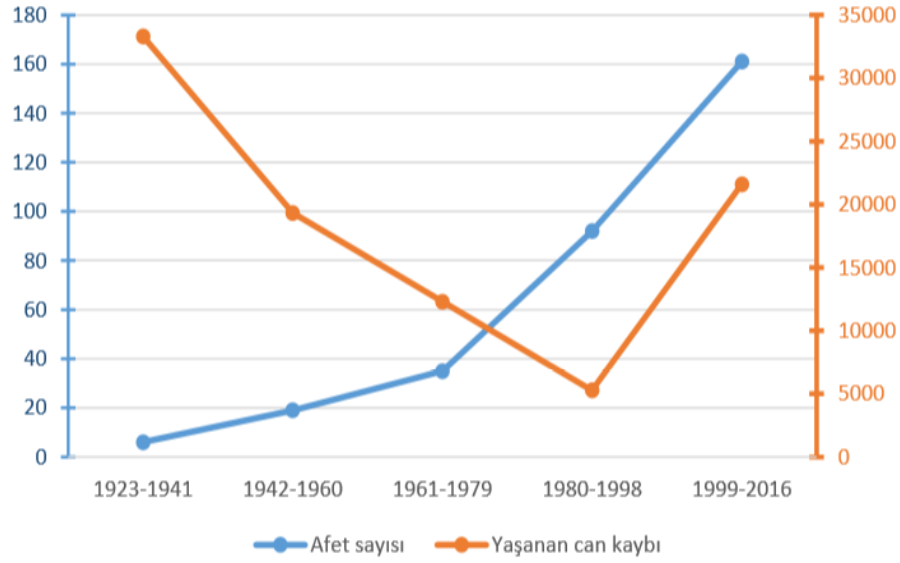
Farklı teknolojiler farklı aşamalarda afet ve krizlerin yönetimi noktasında önemli katkılar sunmaktadır. Türkiye de farklı aşamalarda teknolojik gelişmeleri kullanan ülkelerden birisidir. Sonraki bölümde Türkiye'nin çabaları ve

## IV. TÜRKİYE'DE ACİL DURUM YÖNETİMİ ÇABALARI VE TEKNOLOJİ KULLANIMI

Türkiye, bulunduğu coğrafi konumu itibarıyla doğal kaynaklı afetlere ev sahipliği yapmaktadır. Gerçekleştirilen çeşitli indekslerde (AFAD, 2018; INFORM Risk Endeksi, 2018) Türkiye, yüksek risk grubunda yer almakta veya savunma/mücadele etme kapasitesi açısından düşük seviyede olduğu görülmektedir. Dolayısıyla Türkiye, başta deprem ve sel olmak üzere afetlerin sıklıkla gerçekleştiği bir ülkedir. Diğer insan kaynaklı afetler de eklediğinde, afetlerin önemi daha fazla artmaktadır. Aşağıda yer verilen Grafik 1'de BM Uluslararası Acil Durum Veri Tabanı (EM-DAT) kriterlerine göre 1923-2016 yılları arasında Türkiye'de gerçekleşen afetler (313 adet) ve can kayıpları hakkında bilgi verilmektedir<sup>5</sup>. Bu afetler arasından deprem (%24,3), yol kazası (%20,8) ve sel baskınları (%13,1) öne çıkmaktadır. En fazla can kayıpları Erzincan ve Gölçük depremleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Gerçekleşen afetler sonrası yaşanan can kayıplarında, 1980-1998 dönemine kadar düzenli bir düşüş görülmekte bu dönemden sonra afetlerle orantılı olarak artış eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır. Bulguların bu şekilde ortaya çıkmasında, ilgili afetlere yönelik zaman içinde üretilen veri artışının etkili olabileceği değerlendirilmektedir. Grafikte belirtilen son

<sup>5</sup> Afetler bazında detaylar için bkz. AFAD, 2018

zaman dilimi içinde can kayıpların artış göstermesinde seller ve ulaşım kazalarının ağırlıklı olarak etkili olduğu değerlendirilmektedir (Bahadır & Uçku, 2018: 30-31).



**Grafik 1: Türkiye’de Gerçekleşen Afetler (1923-2016)**

**Kaynak:** Bahadır &Uçku, 2018: 31.

İfade edilen afet gerçekliğinden hareketle, Türkiye’de afet yönetimini etkin hale getirmek amacıyla örgütsel yapıyı iyileştirecek düzenlemelere gidilmiştir. 2009 yılında yapılan bir düzenlemeyle (5902 sayılı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığının Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun) AFAD kurulmuştur. Bu teşkilatın kuruluşuyla birlikte kriz yönetiminden risk yönetimi yaklaşımına bir geçiş yapıldığı da görülmektedir (AFAD, 2018: 29). AFAD, DSİ, Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve yerel yönetim birimleri, afet yönetimi sürecinde yer almaktadır. Örgütlenmeyle birlikte afet yönetiminin etkinliğini belirleyen önemli bir değişken olarak teknoloji yer almaktadır.

Türkiye’de, son yıllarda afet yönetimini de kapsayacak şekilde teknolojiye yönelik adımların atıldığı görülmektedir. Bu noktada Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine geçilmesiyle birlikte “Dijital Dönüşüm Ofisi” kurulmuştur. Farklı alt örgütsel yapısıyla oluşturulan Ofis, farklı kurumlar tarafından ayrı ayrı yürütülen e-devlet, siber güvenlik, mili teknolojiler, büyük veri ve yapay zekâ faaliyetlerini tek elden yürütme amacını gütmektedir. Yayımlanan 48 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesiyle (Madde 527) Dijital Dönüşüm Ofisine; kamu dijital dönüşüm yol haritasını hazırlamak, dijital dönüşüm ekosistemi oluşturmak, bunun için taraflar arası iş birliğini ve katılımı teşvik etmek, bilgi güvenliği ve siber güvenliği artırıcı projeler geliştirme, kamuda büyük veri kullanımını yaygınlaştırmak, yapay zekâ uygulamalarına öncülük etmek gibi görevler tanımlanmıştır. Ofis’in tanımlanan bu görevler bağlamında çeşitli çalışmaları (açık veri, e-yazışma, fikir maratonu, hackİstanbul, KamuNet, TekDurak, Ulusal Veri Sözlüğü gibi) yürütülmektedir (TCCB, Dijital Dönüşüm Ofisi, 2020).

Diğer taraftan yine afet yönetimine etkileyen başka bir teknolojik yoğunlaşma ise kentsel alanda görülmektedir. Teknolojideki gelişmelerin kentsel alana yansması akıllı kent uygulamalarını gündeme getirmiş ve bu gelişmeler çeşitli düzeylerde Türkiye özelinde de gündem oluşturmaya başlamıştır. Bu noktada özellikle büyükşehirlerde geliştirilen uygulamalar öne çıkmaktadır. Ayrıca akıllı kent uygulamalarını sistemli biçimde yaygınlaştırmak ve rehberlik etmek amacıyla ulusal düzeyde çabaların da gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu bağlamda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı öncülüğünde “2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı” yayınlanmıştır. Plan kapsamında uygulamada yol gösterici olması amacıyla, “rehber” niteliği taşıyan belgeler hazırlanmıştır. Ayrıca Plan kapsamında oluşturulan bir web sayfası aracılığıyla konuyla ilgili uygulama örneklerine ve yayınlara yer verildiği görülmektedir<sup>6</sup>.

Doğrudan afet yönetimiyle ilişkili kurumların, teknolojiden hangi noktalarda yararlandıklarını incelemek yerinde olacaktır. Bu bağlamda AFAD’ın, ilgili süreçlere teknolojiyi dâhil edecek bazı projeleri gerçekleştirdiği tespit edilmektedir. Bunlardan biri Afet Yönetim ve Karar Destek Sistemi’dir (AYDES). Afet anına odaklanarak geliştirilen AYDES, CBS üzerine inşa edilmiş farklı alt sistemlerden (mekânsal bilgi sistemi, olay komuta sistemi ve iyileştirme sistemi) oluşmaktadır. AYDES güdümlü bir çalışma ise Uzaktan Algılama (UZAL) projesidir. AYDES-UZAL, Elektro-Optik (EO) uydu ürünleri, hava fotoğrafları ve Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) verilerinin görüntülenmesi ve analiz edilmesine olanak sağlayan, bu haliyle afet sürecine katkı sağlayan bir altyapıya karşılık gelmektedir. AYDES’i tamamlayan diğer bir çalışma ise “*kitle kaynak*” (*crowdsourcing*) uygulamasıdır<sup>7</sup>. Burada amaç kişilerin bulunduğu noktalardan sağlayacağı verilerle uzaktan algılama sistemini daha etkin hale getirmektir. Diğer bir ifadeyle bu sistem sayesinde “gönüllü/uzman kitle, sistemin kendilerine gönderdiği görüntüler üzerinde işaretlemeler yaparak, hasar analizi, arama kurtarma faaliyetleri, kapalı yolları bulma, envanter tespiti gibi görevleri yerine getirebilmektedirler”. Ayrıca bu sistem afet durumunda sosyal medya verilerini de kullanmaktadır. Diğer taraftan AFAD’ın, afet ve acil durumlar için iletişimi iyonosfer yansıma dalgalarıyla gerçekleşen yüksek frekans Hf/Ssb Telsiz Sistemini, tüm illeri kapsayacak şekilde genişletildiği anlaşılmaktadır. Bu sistemle bağlantılı bir çalışma ise merkez ile il Afet ve Acil Durum Yönetimi Merkezleri (AADYM) veya paydaş kurumlar arasında iletişimi sağlamak amacıyla geliştirilen Kesintisiz ve Güvenli Haberleşme Sistemidir (KGH). AYDES ile ilişkili bir diğer çalışma ‘Afet Sonrası Anlık Görüntü Aktarma’dır. Bu uygulamayla, hava araçlarıyla elde edilen görüntüler afet yönetim merkezine aktarılmakta, bu veriler üzerinden arama kurtarma ve iyileştirme çalışmalarına katkı sağlanmaktadır. Bütünleşik İkaz Alarm Sistemi Projesi (İKAS), acil durumlara yönelik ortaya çıkan tehlikeleri il örgütlenmesi üzerinden ilgili kişilere ulaştırmak amacıyla tasarlanmış bir sistemdir. Sistem, haber almayı ve haber iletmeyi hızlı biçimde sağlamak amacıyla oluşturulmuştur. Bu bağlamda sistem; haber alma ve yayma, ikaz ve alarm ile mesajla uyarı sisteminden oluşmaktadır. Deprem Mobil uygulaması, afetlerle ilgili olarak hem vatandaşın verilerin elde edildiği hem de bilgilerin paylaşıldığı bir platform olarak tasarlanmıştır. Bunların yanında AFAD “Türkiye Deprem Tehlike Haritası”nı güncellemiş ve 2019 yılında interaktif şekilde kullanıma sunmuştur (AFAD, 2019).

Erken uyarı sistemleri sel gibi risklerin gerçekleşme durumlarında, kayıpları azaltacak bir fonksiyona sahiptir. Bu noktada çalışmalarını gerçekleştirmek amacıyla Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM) ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün (MGM) katılımıyla “Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi” kurulmuştur. İş birliği içinde çalışmaları gerçekleştiren Merkez’in, farklı birimlerden elde edilen veriler (hava, akış verileri gibi) üzerinden çalışmaları koordine edecek bir birim olarak konumlandırıldığı anlaşılmaktadır. Merkez öncülüğünde gerçekleştirilmeye çalışılan erken uyarı sisteminin etkinliğini sağlamak adına DSİ bünyesinde Taşkın Arıza Müdahale Bilgi Sistemi (TAMBİS), CBS portalı, Taşkın Erken Uyarı Sistemine Yönelik Atmosferik-Hidrolojik-Hidrolik Modellerin Entegrasyonu Projesi; Su Yönetimi Genel Müdürlüğü bünyesinde taşkın yönetimine yönelik web uygulaması; Meteoroloji Yönetimi Genel Müdürlüğü bünyesinde ise Meteorolojik Veri Bilgi Sunum ve Satış Sistemi (MEVBİS), Sayısal Hava Tahmini web sayfası (SHT), Ani Taşkın Erken Uyarı Sistemi (FFGS) çalışmalarının

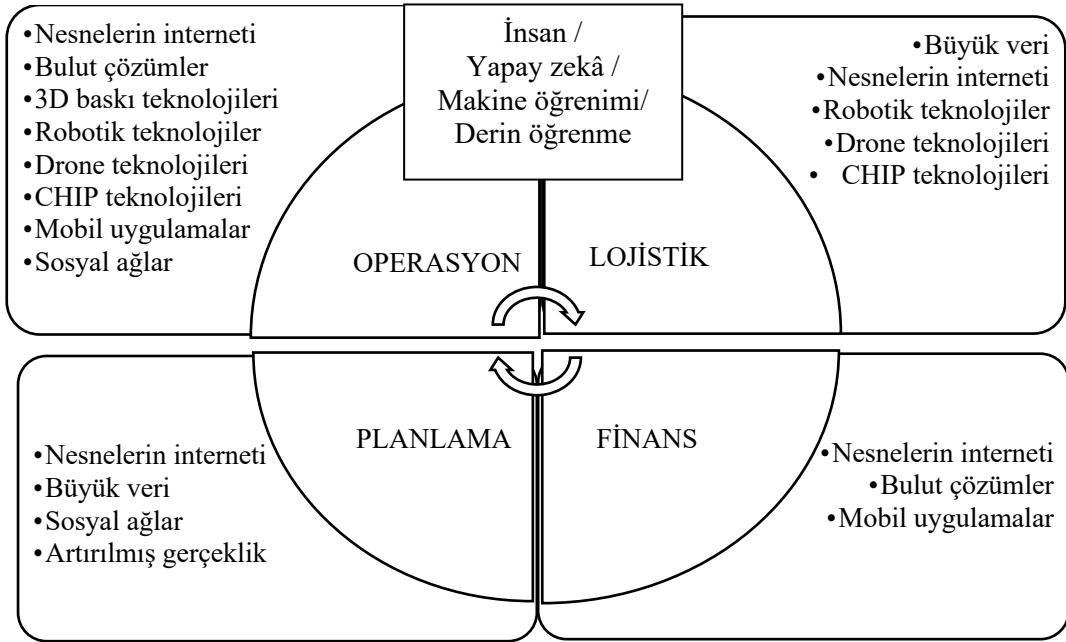
<sup>6</sup> Detaylı bilgi için bkz. <https://www.akillisehirler.gov.tr/>

<sup>7</sup> İlgili çalışmaya dair oluşturulan [www.kitlekaynak.afad.gov.tr](http://www.kitlekaynak.afad.gov.tr) adresi makalenin yazım esnasında defaten kontrol edilmiş, ancak erişim sağlanamamıştır. Son erişim denemesi 12.07.2020 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

yürütüldüğü anlaşılmaktadır (Uzun ve ark., 2018). Erken uyarı sistemlerinin bu çalışmalarla yeni yeni yaygınlaştırılmaya çalışıldığı anlaşılmaktadır. 2013 yılında Ergene Havzası Taşkın Erken Uyarı Sistemi kurulmuştur (Ergene OSİ, 22. 11. 2019). Yine Karadeniz Bölgesi için 2019 yılı itibariyle erken uyarı sistemi çalışmalarına, pilot uygulamalar (Rize ve Trabzon'da iki dere üzerinde) üzerinden başlandığı anlaşılmaktadır (DSİ, 2019).

Türkiye'de afet yönetimi açısından afet yönetim süreçlerini kapsayan en önemli belge, Türkiye Afet Müdahale Planı'dır (TAMP). Planda afet müdahale yönetimi sürecine (daha çok afet öncesi ve anını kapsayan), planlama, operasyon, lojistik ve finans ana başlıkları altında yer verilmektedir. Bu ana başlıklar altında yerine getirilecek faaliyetlerde, farklı sektörlerden farklı aktörlerin rolleri sıralanmaktadır (bkz. TAMP, 16-23) (Özmen, 2017: 152).

Anlaşılabacağı üzere Türkiye'nin afet yönetim sürecinde CBS tabanlı uygulamalar, iletişim sağlayacak uygulamalar ve erken uyarı sistemleri öne çıkmaktadır. Şekil 3'de yer verilen yeni teknolojilerin, uygulanmakta olan CBS gibi teknolojilerle bütünleştirilerek yeniden ele alınması önemli potansiyeller taşımaktadır. CBS, tüm bu teknolojik sistemin temel altyapısını oluşturmaktadır.



**Şekil 3: Yeni Teknolojileri Kapsayan Afet Yönetim Modeli**

**Kaynak:** Acar & Çağdaş, 2019: 245'den hareketle geliştirilmiştir.

Bu bağlamda yerleşim yerlerinde CBS/KBS (Kent Bilgi Sistemleri) uygulamalarını yaygınlaştırmak ve bütünleşik bir yapı oluşturmak önemli bulunmaktadır. Bu noktada Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının Kurulumu (TUCBS) Projesi'nin 2018 yılında başlatıldığı bilinmektedir (BİLGEM, 2019). Bunun üzerine TAMP'da belirtilen, afet yönetimi sürecinde sorumluluk verilen aktörlerin katılımıyla belirtilen yeni teknolojileri kullanıma sokmak yerinde olacaktır. Ayrıca ifade edilen teknolojilerin koordinasyonunu sağlayan çoğu zaman insan olmakla birlikte, ortaya çıkan yeni imkânlar, insanın olmadığı veya insana gerek kalmadan işlemleri yerine getirebilmektedir.

## SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Afetler, yaşamın kaçınılmaz bir gerçekliğidir. Burada önemli olan etkin bir afet yönetiminin gerçekleştirilmesidir. Etkinliği sağlayan üç önemli unsur örgütlenme, insan kaynağı ve teknolojidir. Örgütlenme açısından merkezi yönetimin çabaları kadar yerel yönetim ve sivil toplum örgütlerinin ve iş birliklerinin ne derece önemli olduğu önceki deneyimlerden anlaşılmaktadır. Özellikle afetin gerçekleştiği andaki müdahale sürecinde, nitelikli insan kaynağının varlığı önem kazanmaktadır. Bu aşamada insan kaynağı, arama-kurtarma çalışmalarında ve gerekli lojistiğin sağlanmasında etkili olmaktadır. Tam da bu noktada gönüllülük mekanizması önemli işlevleri yerine getirebilmektedir. Diğer taraftan bu çalışmanın da konusu olan teknoloji, etkin bir afet yönetim sürecinin önemli bir değişkenidir. Gelişen teknolojiler, bütünlük afet yönetimin tüm aşamalarında önemli fırsatlar sunabilmektedir.

Bütünlük afet yönetiminin ilk aşaması olan risklerin belirlenmesi ve zarar azaltma aşamasında CBS uygulamasının önemli bir işleve sahip olduğu görülmektedir. CBS, verilerin paylaşımını, güncellenmesini, analizini ve görselleştirilmesini kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda farklı veri kaynaklarından beslenen CBS ile risklerin tespit edilmesi, değerlendirilmesi ve azaltılması mümkün olabilmektedir. İkinci aşama olan hazırlık sürecinde de CBS, uzaktan algılama ve erken uyarı sistemleri gibi farklı teknolojik tamamlayıcılarla önem kazanmaktadır. Diğer taraftan bu aşamada insansız hava araçlarıyla gerçekleştirilecek haritalandırma çalışmalarının da varlığı dikkat çekmektedir. Ayrıca halkı bilinçlendirmek ve afetlere hazır hale getirmek için gerçekleştirilen eğitim faaliyetlerinin etkinliğini artırmak adına AR ve VR gibi yeni uygulamaların önemli fırsatlar sunduğu anlaşılmaktadır. Farklı taraflarla iletişimi sağlamak, tarafları koordine etmek ve arama-kurtarma çalışmalarını kolaylaştırma işlevleriyle afet yönetiminin müdahale aşamasında teknoloji, büyük önem kazanmaktadır. Bu noktada afetten etkilenen kişilerin ve hasar durumunun tespitinde nesnelere interneti, sahip olunan verilerden hareketle yapay zekâ uygulamaları, 5G destekli robotlar, havadan çeşitli faydaları sağlayan uçan gözler, mobil teknolojiler önemli fırsatlar barındırmaktadır. Afet yönetiminin son aşaması olan iyileştirme sürecinde de sahip olunan afet verisinin çok önemli bir role sahip olduğu anlaşılmaktadır. Özetle yeni teknolojiler, afet yönetim sürecinde işlemlerin ve iletişimin etkinleşmesine ve verilerin elde edilmesine katkı sağlama potansiyeli taşımaktadır.

Bir afet ülkesi olarak Türkiye'nin üzerinde önemli duracağı konulardan biri de farklı aktörleriyle etkin bir afet yönetimini gerçekleştirmektir. Bu noktada örgütsel düzeyde olduğu gibi teknoloji açısından da çabalar görülmektedir. Bu uygulamalardan biri AFAD tarafından geliştirilen, daha çok afet müdahale anına odaklanan CBS tabanlı AYDES'dir. Bu uygulamanın yanında uzaktan algılama ve alarm sistemine yönelik projeler geliştirildiği, mobil uygulamadan yararlanıldığı tespit edilmektedir. Ayrıca yaygın olmamakla birlikte erken uyarı sistemlerinin uygulanmaya çalışıldığı bilinmektedir. Anlaşılacağı üzere yeni olarak nitelendirilen teknolojilerin Türkiye'nin afet yönetim sürecine çok fazla entegre edilmediği görülmektedir. Öte yandan Türkiye bu süreçte COVID-19'la mücadelede iyi bir performans göstermiştir. Sağlık Bakanlığı veri temelli bir politika süreci yönetmiş ve hangi ilde, ne kadar süre, hangi grup gibi veriler yapay zekâ algoritmalarıyla işlenmiştir. Bu süreçte veri görselleştirmeleri, çevrimiçi haritaların oluşturulması salgının kontrolü için fayda sağlamaktadır. Örneğin bu aşamada nesnelere internetinden ya da sensörlerden faydalanılmasıyla daha fazla veri sağlanacak ve daha iyi politika kurgulanacaktır.

Riskini belirlenmesi aşamasında özellikle yurtdışından getirilen vatandaşların yerleştirilmesinde veri temelli senaryolamadan faydalanılması mümkünken, bu süreçte öncelikle Ankara ve İstanbul gibi sağlık alanında kapasitesi yüksek şehirler seçilmiştir. Oysaki kalabalık büyük şehirlerde riskin de büyüyeceği göz önünde alınarak, sonraki aşamalarda Isparta gibi kapasitesi yüksek ancak nüfusu küçük ve kontrol edilebilir bölgelere yöneliş olmuştur. Müdahale aşamasında teknolojik altyapının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Verilerin toplanması noktasında ısı tabanlı sensörler ya da kameralar yoluyla yoğunlukların tespit edilmesi ve buna uygun olarak önlemlerin alınması mümkünken, bu süreçte veriler eski usulle toplanmıştır. Bu yoğunlaşmaların hızlı tespiti hızlı müdahale imkânı vermektedir. İyileştirme aşamasında ise sağlık çalışanları üzerinden işleyen bir sistem üzerinden hareket edilmiştir, ancak burada robotik teknolojiler ya da

uzaktan erişim gibi uygulamalar yoluyla da müdahale imkanları mevcuttur. Çin ve Japonya gibi bazı ülkeler bu şekilde sağlık çalışanlarını koruyabilmiştir.

Sonuç olarak COVID-19 ya da yeni krizin adı ne olursa teknoloji bir araç olarak etkin yönetim imkanları sunmaktadır. Geleceğin planlanması ve zararların azaltılması noktasında bir etkin kapasite arttırıcı olarak teknolojiden yararlanılması elzemdir. Bu kapasite yeni kazanımlar getiriyorsa ve sahip olunan veriler, bugünün yönetiminde ve geleceğin öngörülmesinde bir araç olarak kabul ediliyorsa, afet yönetimi sürecinde gelişen yeni teknolojileri göz ardı etmek mümkün olmayacaktır. Teknolojinin dinamik dünyasında gelişmeleri yakından takip etmek ve süreçlere dâhil etmek kaçınılmaz olarak görülmektedir.

---

**Etik Beyanı:** *Bu çalışmanın tüm hazırlanma süreçlerinde etik kurallara uyulduğunu yazarlar beyan ederler. Aksi bir durumun tespiti halinde ÖHÜİBF Dergisinin hiçbir sorumluluğu olmayıp, tüm sorumluluk çalışmanın yazarlarına aittir.*

**Yazar Katkıları:** *Levent Memiş ve Cenay Babaoğlu, çalışmanın tüm bölümlerinde ve aşamalarında katkı sağlamışlardır. Yazarlar esere eşit oranda katkı sunmuştur.*

**Çıkar Beyanı:** *Yazarlar ya da herhangi bir kurum/kuruluş arasında çıkar çatışması yoktur.*

**Teşekkür:** *Yayın sürecinde katkısı olan hakemler ile editör kuruluna teşekkür ederiz.*

**Ethics Statement:** *The authors declare that the ethical rules are followed in all preparation processes of this study. In the event of a contrary situation, OHUIIBF Journal has no responsibility and all responsibility belongs to the authors of the study.*

**Author Contributions:** *Levent Memiş and Cenay Babaoğlu have contributed to all parts and stages of the study. The authors contributed equally to the study*

**Conflict of Interest:** *There is no conflict of interest among the authors and/or any institution.*

**Acknowledgement:** *We would like to thank the referees and the editorial board who contributed to the publication process.*

---

## KAYNAKÇA

- Acar, M., & Çağdaş, D. Y. (2019). Endüstri devriminin ışığında “Afet 4.0”. E. S. Bayrak Meydanoğlu, M. Klein, & D. Kurt (Ed.), *Dijital dönüşüm trendleri kitabı* içinde (s. 231—257). İstanbul: Filiz Kitabevi.
- AFAD (2018, 2 Kasım). Türkiye’de Afet Yönetimi ve Doğal Kaynaklı Afet İstatistikleri. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/kitaplar>
- AFAD (2019, 20 Kasım). Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/projelerimiz>
- APCICT (2011). *ICT for disaster risk management*. Retrieved from [https://www.preventionweb.net/files/47520\\_ictfordisasterriskmanagement.pdf](https://www.preventionweb.net/files/47520_ictfordisasterriskmanagement.pdf).
- Arthur, B. (2011). *Teknolojinin doğası: Nedir ve nasıl evrilir*. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2019). *Geleceği gören makineler: Yapay zekâ ekonomisine giriş*. İstanbul: Babil Kitap.
- Babaoğlu, C. (2019). Yerel yönetimlerde akıllı şehirler devri. *Kriter Dergisi*, 3 (32), 35-38. Erişim adresi: <https://kriterdergi.com/dosya-belediyeciligin-yeni-kodlari/yerel-yonetimlerde-akilli-sehirler-devri>.
- Babaoğlu, C., & Çobanoğlu, S. (2019). Akıllı kentler ve kentsel güvenlik. T. Avaner, & O. Zengin (Ed.), *Türkiye’de iç güvenlik yönetimi kitabı* içinde (s. 327—353). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Bahadır, H., & Uçku, R. (2018). Uluslararası acil durum veri tabanına göre Türkiye Cumhuriyeti tarihindeki afetler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 4 (1), 28—33. DOI: 10.21324/dacd.348117.
- BİLGEM (2019, 14 Kasım). *Türkiye ulusal coğrafi bilgi sistemi altyapısının kurulumu projesi başladı*. Erişim adresi: <https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/haber/turkiye-ulusal-cograf-bilgi-sistemi-altyapısının-kurulumu-projesi-basladi>
- Basalla, G. (2013). *Teknolojinin evrimi*. Ankara: Doğu-Batı Yayınları.

- Çağlayan, N., Satoğlu, Ş. I., & Kapukaya, E. N. (2018, Mayıs). *Afet yönetiminde büyük veri ve veri analitiği uygulamaları: Literatür araştırması*. 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi'nde sunulan bildiri, Bursa, Türkiye.
- Demirkesen, C., Gürbüz, S. Z., Sakarya, U., Deveci, H. S., Tankız, S., Öztoprak, F., Yılmaz, Ö., Atıl, İ., Arabacı, M. A., Akbab, N., Mişe, Ö., & Teke, M. (2014). *Afet yönetiminde algılayıcı teknolojilerinin kullanımı*. V. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu'nda sunulan bildiri (UZAL-CBS), İstanbul. Erişim adresi: [https://www.researchgate.net/publication/269995083\\_Afet\\_Yonetiminde\\_Algilayici\\_Teknolojilerinin\\_Kullanimi](https://www.researchgate.net/publication/269995083_Afet_Yonetiminde_Algilayici_Teknolojilerinin_Kullanimi)
- Deloitte (2020, 24 Nisan). *Yeni Nesil Teknolojilerin COVID-19 Mücadelesindeki Önemi – Ülke Örnekleri*. Erişim adresi: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/yeni-nesil-teknolojilerin-covid-19-mucadelesindeki-onemi.pdf>
- Demirci, A., & Karakuyu, M. (2004). Afet yönetiminde coğrafi bilgi teknolojilerinin rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12, 67-100. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunidcd/issue/2433/30906>.
- 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. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/afet/issue/40112/453396>.
- DSİ (2019, 22 Kasım). *Ani dere taşkınları uzaktan algılama sistemiyle öğrenilecek*. Erişim adresi: [http://www.dsi.gov.tr/images/haber-resimler/dokuz-s%C3%BCtun\\_2019-11-16\\_1484637755\\_1768622336\\_0.jpg?sfvrsn=0](http://www.dsi.gov.tr/images/haber-resimler/dokuz-s%C3%BCtun_2019-11-16_1484637755_1768622336_0.jpg?sfvrsn=0)
- EENA (2016). *Digital transformation of cities: Smart cities and emergency services*. Retrieved from <https://eena.org/document/smart-cities-emergency-services/>
- Ergene OSİ (2011). *Havzaya taşkın erken uyarı sistemi kuruluyor*. Erişim adresi: [http://ergene.ormansu.gov.tr/ergene2/AnaSayfa/Taskin\\_erken\\_uyari\\_sistemi.aspx?sflang=tr](http://ergene.ormansu.gov.tr/ergene2/AnaSayfa/Taskin_erken_uyari_sistemi.aspx?sflang=tr)
- Genç, N. (2012). Afet yönetimi ve iletişim teknolojileri. M. Z. Sobacı & M. Yıldız (Ed.), *E-Devlet: Kamu yönetimi ve teknoloji ilişkisinde güncel gelişmeler kitabı* içinde (s. 353—380). İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- INFORM (2018). *Global risk index results*. Retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/inform-global-risk-index-results-2018>
- İlter, H. B., & Özkeser, İ. (2007). *Coğrafi bilgi sistemleri ile afet ve acil durum yönetim bilgi sistemleri*. TMMOB Afet Sempozyumu. Erişim adresi: <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/3910.pdf>
- İnan, K. (2019). *Bilgi toplumuna geçerken teknolojik işlevsizlik (2.Baskı)*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Kadioğlu, M. (2017). *Afet yönetimi: Beklenmeyeni beklemek, en kötüsünü yönetmek*. İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.
- Karaman, Z. T. (2016). Afet yönetimine giriş ve Türkiye'de örgütlenme. Z. Toprak Karaman & A. Altay (Ed.), *Bütünleşik afet yönetimi kitabı* içinde (s.1—36), İzmir: İlkem Yayınları.
- Karaman, Z. T. (2018). Afetlerde erken uyarı ve toplumsal farkındalık yaratmada etkili kamu politikaları. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7 (2), 493—517. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/598098>.
- Karadeniz, M., & Çağlar, C. (2020, 24 Nisan). *Yapay zekâya dayalı veri analizinin koronavirüs salgını sürecindeki yeri ve önemi*. Erişim adresi: [https://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=yz\\_va\\_karadeniz\\_caglar\\_v3.pdf](https://cdn.istanbul.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=yz_va_karadeniz_caglar_v3.pdf)
- Kavitha, T., & Saraswathi, S. (2018). Smart technologies for emergency response and disaster management: New sensing Technologies or/and devices for emergency response and disaster management. In Z. Liu ve K. Ota (Eds.), *Emergency and Disaster Management* (pp.1—40). USA: IGI Global.
- Kurzweil, R. (2017). *İnsanlık 2.0 (2. Baskı)*. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Küçük, K., Bayılmış, C., Sönmez, A. F., & Kaçar, S. (2019). IoT teknolojilerini kullanan afet sonrası yönetim sistemi. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 7 (2), 298—305. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/683699>.
- Leonhard, G. (2018). *Teknolojiye karşı insanlık*. İstanbul: Siyah Kitap Yayınları.
- Macit, İ. (2019). Bütünleşik afet yönetiminde Sendai çerçeve eylem planının beklenen etkisi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Doğal Afetler Uygulama ve Araştırma Merkezi Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5 (1), 175—186. DOI: 10.21324/dacd.421564.
- Memiş, L. & Babaoğlu, C. (2020). Afet yönetimi ve teknoloji. M. Yaman & E. Çakır (Ed.), *Farklı boyutlarıyla afet yönetimi kitabı* içinde (s. 163—178), Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Özmen, B. (2017). Türkiye’de afet ve acil durum yönetimi planlarının mevcut durumu ve mevzuat karmaşası. Ö. Önder & M. Yaman (Ed.), *Afet yönetimi kitabı* içinde (s.149—162), Bursa: Ekin Yayınevi.
- Postman, N. (2016). *Teknopoli: Kültürün teknolojiye teslim oluşu*. Bursa: Sentez Yayıncılık.
- Rayes, A. & Salam, S. (2019). *Internet of Things From Hype to Reality: The Road to Digitization*, Cham: Springer.
- Rıfkın, J. (2014). *Üçüncü sanayi devrimi*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Schwab, K. (2017). *Dördüncü sanayi devrimi*. İstanbul: Optimist Yayınları.
- Tanrıcan, G. (2018). Depreme dirençli kentlerin oluşumunda deprem mühendisliğinin rolü. *Şehir & Toplum*, 10, 7—16.
- TCCB Dijital Dönüşüm Ofisi (2019). *Dijital Dönüşüm Ofisi Projeleri*, Erişim adresi: <https://cbddo.gov.tr/projeler/>
- Toker, S. (2020). Korono virüs salgını ile mücadelede büyük veri ve yapay zeka çalışmaları. *SETA/Perspektif*, 266.
- Toros, H., & Anbarcı, K. (2018). Hava kirliliğine dirençli kentler. *Şehir & Toplum*, 10, 17—30.
- Türkcan, E. (2011). *Teknoloji tarihi*. H. Çalışkan (Ed.), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Uzun, M., Babagiray, S., Akbaş, A. İ., Yorulmaz, Ö., Soylu, M., Yılmaz, Ö., & Altın, O. (2018). *Orman ve Su İşleri Bakanlığı bünyesinde kurulan Taşkın Tahmini ve Erken Uyarı Merkezi (TATUM) çalışmaları*. Erişim adresi: <http://www.ishad.info/PastConferences/ISHAD2018/ISHAD2018/papers/A1.6-ISHAD2018ID144.pdf>
- Yeum, C. M., Dyke, S. J., & Ramirez, J. (2018). Visual data classification in post-event building reconnaissance. *Engineering Structures*, 155, 16—24.
- Yıldız, M., & Demirhan, K. (2016). Analysis and comparison of the role of local governments with other policy actors in disaster relief via social media: The case of Turkey. In U. Sadioğlu, & K. Dede (Eds.), *Theoretical Foundations and Discussions on the Reformation Process in Local Governments* (pp. 462—483). USA: IGI Global.
- Yıldız, M. & Uzun, M. M. (2020). *Koronavirüsle mücadelede kriz yönetimi ve kamu politikası yapımı*, İstanbul: SETA Yayınları.
- Yılmaz, Ü. (2019). İnsani yardım lojistiği faaliyetlerinde insansız hava araçlarının kullanım alanları. *Türkiye Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 1 (2), 43—54. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/852441>