

Afet Yönetiminin Dijital Dönüşümü: Afet Bilişimi, Büyük Sosyal Veri ve Yapay Zekânın Bütünleşik Rolü

Burak OĞLAKCI¹ , Alper UZUN² 

¹Doktora Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye / PhD Student, Balıkesir University, Institute of Social Sciences, Balıkesir, Türkiye

²Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Balıkesir, Türkiye / Prof. Dr., Balıkesir University, Faculty of Science and Letters, Balıkesir, Türkiye

ÖZ

Bu çalışmada, afet yönetiminin dijital dönüşümünde etkili olan “afet bilişimi”, “büyük sosyal veri” ve “yapay zekâ” yaklaşımlarının kuramsal temellerinin incelenmesi, birbirleriyle etkileşim biçimlerinin değerlendirilmesi ve afet yönetimine sundukları katkıların tartışılması amaçlanmıştır. Web 2.0 teknolojilerinin gelişimiyle artış gösteren kullanıcı kaynaklı verilerin afet bilişiminin dönüşümünde önemli bir bileşen hâline geldiği ve aynı zamanda büyük sosyal veri olgusunun gelişimine zemin hazırladığı görülmektedir. Mevcut literatür, sosyal medya platformlarından elde edilen büyük ve çeşitli veri setlerinin afet öncesi risk farkındalığının geliştirilmesi, afet sırasında durumsal farkındalığın artırılması ve afet sonrasında iyileştirme faaliyetlerinin desteklenmesi açısından önemli fırsatlar sunabileceğine işaret etmektedir. Son yıllarda bu verilerin işlenmesinde makine öğrenmesi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi yapay zekâ tekniklerinin kullanımının, afet yönetiminde veri odaklı ve tahmine dayalı yaklaşımların gelişimini desteklediği değerlendirilmektedir. Bu çalışma, afet bilişimi çerçevesinde büyük sosyal veri ve yapay zekâ entegrasyonunun, afet yönetiminin çeşitli aşamalarında bilgiye dayalı karar alma süreçlerini güçlendirebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak bu üç yaklaşımın kesişiminin, modern afet yönetimi uygulamalarında toplumsal dayanıklılığı artırmaya yönelik bütüncül bir yaklaşım oluşturma potansiyeli taşıdığı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet Bilişimi, Afet Yönetimi, Büyük Sosyal Veri, Dijital Dönüşüm, Yapay Zekâ

The Digital Transformation of Disaster Management: The Integrated Role of Disaster Informatics, Big Social Data and Artificial Intelligence

ABSTRACT

This study aims to examine the theoretical foundations of “disaster informatics,” “big social data,” and “artificial intelligence” approaches, which are instrumental in the digital transformation of disaster management, evaluate their interactions, and discuss their contributions to the field. It is observed that the proliferation of user-generated data, driven by the advancement of Web 2.0 technologies, has become a crucial component in the transformation of disaster informatics, concurrently paving the way for the phenomenon of “big social data.” The current literature indicates that large and diverse datasets derived from social media platforms can offer significant opportunities for enhancing pre-disaster risk awareness, increasing situational awareness during a disaster, and supporting post-disaster recovery efforts. In recent years, the application of artificial intelligence techniques such as machine learning, deep learning, and natural language processing in analyzing this data has been considered to support the development of data-driven and predictive approaches in disaster management. This study demonstrates that integrating big social data and artificial intelligence within the framework of disaster informatics can strengthen informed decision-making processes across various stages of disaster management. Consequently, it is anticipated that the intersection of these three approaches holds the potential to establish a holistic approach aimed at enhancing societal resilience in modern disaster management practices.

Keywords: Artificial Intelligence, Big Social Data, Disaster Informatics, Disaster Management, Digital Transformation

✉ Sorumlu Yazar e-posta / Corresponding Author e-mail: burakoglakci@gmail.com

Atıf / Citation: Oğlakçı, B., Uzun, A. (2026). Afet Yönetiminin Dijital Dönüşümü: Afet Bilişimi, Büyük Sosyal Veri ve Yapay Zekânın Bütünleşik Rolü. *Afet ve Risk Dergisi*, 22 (6). <https://doi.org/10.35341/afet.1820697>

Yayın Notu / Publication Note: Bu çalışma, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü’nde Prof. Dr. Alper UZUN danışmanlığında yürütülmekte olan “Afet Yönetimine Dair Kamuoyu Algısının Muhtemel İstanbul Depremi Kapsamında İncelenmesi: Yapay Zekâ Teknikleri ve Büyük Sosyal Veriler Üzerinden Mekânsal Bir Yaklaşım” başlıklı doktora tezinin kuramsal çerçeve bölümüne dayanmaktadır. / This study is based on the theoretical framework of the doctoral thesis entitled “Analyzing Public Perception of Disaster Management in the Context of the Probable Istanbul Earthquake: A Spatial Approach Through Artificial Intelligence Techniques and Big Social Data,” currently being conducted under the supervision of Prof. Dr. Alper UZUN at the Institute of Social Sciences, Balıkesir University.

Telif Hakkı ve Lisans / Copyright and License: Dergimizde yayımlanan çalışmaların telif hakları yazarlara ait olup, CC-BY lisansı ile açık erişim olarak yayımlanmaktadır. / The authors retain copyright, and articles are published open access under the CC-BY license.

1. GİRİŞ

Afetler, yalnızca fiziki çevrede yarattıkları yıkımlarla değil, aynı zamanda toplumsal yapıyı sarsan çok boyutlu etkileriyle toplumların en temel sorunlarından birini oluşturmaktadır. Günümüzde afet yönetimi, yalnızca kriz anındaki müdahale süreçlerini değil; risklerin önceden belirlenmesi, toplumsal dayanıklılığın güçlendirilmesi ve iyileştirme faaliyetlerinin sürdürülebilir biçimde yürütülmesini kapsayan bütüncül bir anlayışı gerektirmektedir (Kadioğlu, 2008). Bu bütünlük içerisinde bilginin toplanması, işlenmesi ve doğru biçimde paylaşılması, etkin afet yönetiminin en kritik bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Nitekim, artan teknolojik gelişmeler bilgiye erişim ve bilginin analiz edilme süreçlerini de hızlandırmıştır.

Bu noktada afet bilişimi, afet yönetimi döngüsü aşamalarına entegre edilebilen disiplinler arası bir yaklaşım olarak öne çıkmıştır. Afet bilişimi, yalnızca bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) afet anındaki kullanımıyla sınırlı olmayıp, bilginin yaratılması, işlenmesi, erişilebilir kılınması ve karar verme süreçlerine entegre edilmesi süreçlerinin tamamını kapsamaktadır (Subedi, 2010; Ogie ve Verstaavel, 2020). Bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler 1990'lı yıllarda afet yönetimi uygulamalarının dijitalleşmesini sağlarken, 2000'li yıllarla birlikte afet bilişimi hızlı gelişim gösteren bir araştırma alanı olarak şekillenmiştir (Soden ve Palen, 2018).

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin evrimiyle paralel biçimde gelişen büyük sosyal veri (BSV) olgusu, afet bilişiminin dönüşümünde önemli bir dönüm noktası oluşturmıştır. Web 2.0 döneminde sosyal medya platformlarının yaygınlaşmasıyla birlikte bireylerin dijital ortamlarda bıraktığı veriler/bilgiler afet öncesi farkındalık oluşturma, afet anında durumsal farkındalık sağlama ve afet sonrasında iyileştirme çalışmalarını yönlendirme açısından büyük potansiyeller sunmuştur (Olshannikova vd., 2017; Saroj ve Pal, 2020). Özellikle X (önceden Twitter) gibi lokasyon bazlı sosyal ağlardan (LBSA) elde edilen konum bazlı paylaşımlar, afetlerin mekânsal etkilerinin izlenmesi, hasar tespiti ve halkın tepkisinin ölçülmesi gibi işlevlerle afet yönetiminde yeni bir veri temelli paradigmayı beraberinde getirmiştir.

Son yıllarda büyük hacimli ve çeşitli sosyal verilerin analizinde yapay zekâ tekniklerinin kullanımı afet bilişiminin sınırlarını genişletmiştir. Yapay zekâ, afet yönetiminin dört temel aşamasında -risk azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme- otomatik karar destek sistemlerinin geliştirilmesine, erken uyarı modellerinin güçlendirilmesine ve afet sonrası toparlanma süreçlerinin hızlandırılmasına olanak tanımıştır (Sun vd., 2020; Abid vd., 2021). Sosyal medya verileri, uzaktan algılama görüntüleri, sensör verileri ve coğrafi bilgi sistemleri (CBS) gibi çok kaynaklı veri setlerinin yapay zekâ ile bütünleşmesi, afet yönetiminde veri temelli ve tahmine dayalı bir yönetim anlayışını mümkün kılmıştır.

Sonuç olarak afet bilişimi, büyük sosyal veri ve yapay zekâ entegrasyonu, yalnızca bilgi üretimi ve paylaşımına değil, aynı zamanda afet yönetimi aşamalarında proaktif, hızlı ve veri odaklı karar alma süreçlerine önemli katkılar sunmuştur. Bu çalışmada, söz konusu üç yaklaşımın kuramsal temellerinin açıklanması, birbirleriyle etkileşim biçimlerinin ortaya koyulması ve afet yönetimine sundukları bütüncül katkının tartışılması amaçlanmıştır.

2. VERİ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın literatür taraması aşamasında, bilimsel literatürü kapsamlı şekilde tarayan "Google Akademik" arama motoru kullanılmıştır. Platform üzerinde "disaster/crisis informatics", "big social data in disaster management" ve "artificial intelligence in disaster management" anahtar sorguları ile arama yapılmıştır. Ulaşılan araştırmalar arasındaki etkileşimleri kavrayabilmek amacıyla kartopu örnekleme benimsenmiş ve atıf ağı analizi platformu "Connected Papers" kullanılmıştır.

İlk aşamada, araştırma konularının temelini ve kesişimini ele alan temel araştırmalar belirlenmiştir. Ardından, bu temel araştırmaların kaynakçaları incelenerek daha detaylı bir tarama gerçekleştirilmiştir. Araştırmaların seçilme kriterleri; (1) afet bilişimi bağlamında kuramsal ve/veya pratik bir çerçeve sunma, (2) afet yönetimi döngüsünde büyük sosyal veri ve yapay zekâ kullanımına odaklanma olarak belirlenmiştir. Bu tarama

yöntemi, salt bir bibliyometrik taramanın ötesine geçerek odaklanılan yaklaşımların daha kapsamlı şekilde incelenmesine olanak tanımıştır.

3. AFET YÖNETİMİNDE BİLGİ VE İLETİŞİM: AFET BİLİŞİMİ

Afet yönetiminin çeşitli teorik araştırmaları ve vaka uygulamalarında son birkaç on yıldır sıklıkla kendine yer bulan yaklaşımlardan biri afet bilişimidir. Bu yaklaşım için “afet” yerine “kriz” kavramının kullanıldığı araştırmalar da bulunmaktadır. İlgili literatür içerisinde afet bilişimi için yapılan tanımlamalar incelendiği zaman yaygın olarak bilgi ve iletişim uygulamalarının, özellikle sosyal medyanın afet anındaki kullanımı üzerine yoğunlaşan bir tanım öne çıkmaktadır. Ancak bu yaklaşım, sosyal medya uygulamaların afet anında çeşitli amaçlarla kullanımından çok daha fazlasını içermektedir.

Subedi (2010) afet bilişimini “...afet riskinin etkili bir şekilde azaltılmasını sağlamak ve afetlere dirençli toplumlar inşa etmek amacıyla bilginin işletilmesi, işlenmesi ve bilgiye erişimin sağlanması” olarak tanımlamıştır. Ogie ve Verstaavel (2020) Subedi’ye benzer şekilde “bilginin yaratılması, teknolojilerin tasarımı ve geliştirilmesinin de afet bilişimi camiasını ilgilendirdiği iddia edilebilir” görüşüne yer vermişlerdir. Öte yandan Yang vd. (2020) afet bilişimi alanının yakın zamanda daha çok genişleyerek hem afet yönetimi hem de veri analitiği (büyük veri, makine öğrenimi vb.) alanları ile kesiştiğini belirtmişlerdir. Bu yaklaşımın gelişim evresinde (1990’lardan günümüze) çeşitli teknolojik gelişmeler, raporlar ve kurum-kuruluş faaliyetleri etkili olmuştur.

Afet anında hayati bir yardım şekli olan bilgi, afet yönetiminin evrimi içerisinde sağlam bir konuma yerleştirilmiştir (IFRC, 2005). Çünkü bilginin toplanması, işlenmesi, anlamlandırılması ve topluluklara yayılması yani sistematik bir biçimde kullanımı etkin ve verimli kararlar alınmasını sağlayarak hayat kurtarmakta ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır (Subedi, 2010; Yang vd., 2020). Nitekim bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeler 1990’lı yıllarda bu teknolojilerin afet yönetim süreçlerine dâhil edilmesini ve 2000’li yıllarda afet bilişiminin gelişen bir yaklaşım olarak ortaya çıkışına vesile olmuştur (Soden ve Palen, 2018).

Afet yönetim süreçlerinin önemli bir parçası olan Birleşmiş Milletler – BM gibi uluslararası kuruluşlar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin afet yönetimindeki kullanım potansiyelini öne çıkararak afet bilişiminin yükselmesi için önemli bir zemin hazırlamıştır. Bu noktada Uluslararası Doğal Afetlerin Azaltılması On Yılı (IDNDR) girişimi aracılığıyla 1990-1999 yılları arası dönem, çeşitli teknoloji uygulamaları bağlamında doğal tehlikelere yönelik yönetim süreçlerinin geliştirilmesi, sürdürülmesi ve hazırlık çalışmalarının sağlanması açısından önemli gelişmelere tanık olmuştur (Ogie ve Verstaavel, 2020). “İster doğal ister insan faaliyetlerinden kaynaklansın, tehlikelerle başa çıkmak, 21. yüzyılda bilim ve teknoloji uygulamalarının en büyük zorluklarından/uğraşlarından biridir” (UN/ISDR, 2001). Bu ifadeden anlaşılacağı üzere 2000’li yıllara gelindiğinde BİT uygulamalarının afet yönetimindeki kullanımı artarak devam etmiştir.

Afet bilişimi kapsamındaki literatür incelendiği zaman, bu yaklaşımı benimseyen öncü araştırmaların 1990-2000 arası gelişmelerinden sonra hızlandığı görülmüştür. İlk araştırmalarda veri kaynağı olarak wiki’ler (herkesçe düzenlenebilen bilgi sayfaları) kullanılmış sonraki araştırmalarda veri kaynakları çeşitlenmiştir. Kaynakların yanı sıra araştırmaların odağı ve ele aldıkları odak olay ve krizler de çeşitlilik göstermiştir. İlgili literatür içerisinde, web uygulamalarının halkı bilgilendirmek üzere kullanımının irdelendiği (Harrald vd., 2002), wikilerin afetlere müdahale noktasında destekleyici bir sistem olarak kullanılabilirliğinin üzerinde durulduğu (White vd., 2008), bilgi ve iletişim teknolojisinin uyarı ve müdahale faaliyetlerindeki rolüne değinildiği (Palen ve Liu, 2007), çevrimiçi fotoğraf paylaşımının afet anlarındaki fonksiyonelliğinin incelendiği (Liu vd., 2008), sosyal medyanın afet müdahalesinde kurumsal ve örgütsel düzenlemelere etkisinin değerlendirildiği (Sutton vd., 2008), acil durumlara müdahalede X-Twitter’ın potansiyelinin değerlendirildiği (Mills vd., 2009; Hernandez-Suarez vd., 2019), bireylerin acil durum müdahalesi ve kurtarma için tartışma forumunu nasıl kullandıklarının incelendiği (Qu vd., 2009) ile resmî kurumların kriz dönemlerinde sosyal medya (özellikle X -Twitter) kullanımları/etkileşimlerinin irdelendiği (Sutton, 2010; Noor vd., 2024) farklı odaklara sahip araştırmalar yer almıştır.

Afet-krizle ilgili paylaşımları işleme, analiz ve sınıflandırma X (Twitter) platformu üzerinde bir sistem tasarımının yapıldığı (Starbird ve Stamberger, 2010; Verma vd., 2011; Ilyas, 2014) araştırmalarla birlikte; afet-krizle ilgili tweetlerin duygusal durumlarını belirlemek üzere bir sistem tasarımına odaklanıldığı (Wan ve Paris, 2021; Ruz vd., 2020; Tharu vd., 2023; Tran ve Matsui, 2023) araştırmalar, belirli bir amaca yönelik sistem tasarımının uygulandığı araştırmaları meydana getirmiştir. Sosyal medyanın kriz anlarında durumsal farkındalığı artırmaya katkısının irdelendiği (Vieweg vd., 2010), bireylerin kriz anında bilgi oluşturmak ve yaymak üzere X-Twitter kullanımlarının incelendiği (Hughes ve Palen, 2009; Starbird ve Palen, 2010; Heverin ve Zach, 2010), bireylerin kriz anında bilgi oluşturmak ve yaymak üzere Weibo kullanımının incelendiği (Qu vd., 2011), acil durumlarda yetkililer ve vatandaşlar arasındaki iletişim gerekliliğinin tartışıldığı (Reuter vd., 2012) ve krizle ilgili tweetleri sınıflandırmada farklı algoritmaların karşılaştırıldığı (Yang vd., 2013; Yu vd., 2019; Iparraguirre-Villanueva vd., 2023) araştırmalar literatürde kendine yer bulmuştur.

Siyasi ayaklanmalar sırasında X-Twitter’da bilgi yayılımı ve organize olma faaliyetlerinin takip edildiği (Starbird ve Palen, 2012; Wulf vd., 2013), sosyal medyanın kriz anlarında tamamlayıcı bir bilgi kanalı olabileme rolünün ve risk iletişimi potansiyelinin değerlendirildiği (Rutsaert vd., 2014; Kutttschreuter, 2014; Medina ve Diaz, 2016; Inal-Önal vd., 2022), sosyal medya verilerinin güvenilirliğinin ele alındığı (Endsley vd., 2014), kriz anlarındaki tweetlemelerin duygusal durumlarından alınabilecek potansiyel faydaların değerlendirildiği (Burnap vd., 2014), gönüllü coğrafi bilgi ve afet alanları arasındaki bağlantının ortaya koyulmasına odaklanıldığı (de Albuquerque vd., 2015), sosyal medya üzerinde üretilen coğrafi bilginin kriz yönetimindeki kullanılabilirliğinin irdelendiği (Zipf, 2016; Mao vd., 2018; Hanny ve Resch, 2024), afet olaylarını (konum, tür vb. yönünden) belirlemek ve analiz etmek üzere sosyal medya verilerinin kullanımının incelendiği (Kiatpanont vd., 2016; Gopnarayan ve Deshpande, 2019; Mehmood vd., 2024) araştırmalar da literatürde yer almıştır. Afet bilişimi ve afet yönetimi kapsamında incelenen önceki araştırmalar ve temel özellikleri Tablo 1’de detaylı olarak açıklanmıştır.

Tablo 1. Afet Bilişimi Kapsamında İncelenen Önceki Araştırmalar ve Temel Özellikleri

Araştırma Odağı/Kategori	Yazar(lar)	Veri Kaynağı-Türü	Odak Deprem-Kriz
Web uygulamalarının halkı bilgilendirmek üzere kullanımı	Harald vd. (2002)	Web uygulamaları	2001- 11 Eylül Saldırıları
BiT’nin uyarı ve müdahale faaliyetlerindeki rolü	Palen ve Liu (2007)	Wikiler	2001- 11 Eylül Saldırıları ve 2005- Katrina Kasırgası
Çevrimiçi fotoğrafların afet anlarındaki rolü	Liu vd. (2008)	Flickr	2004- Hint Okyanusu Tsunamisi
Wikilerin afetlere müdahalede destekleyici bir sistem olarak kullanılabilirliği	White vd. (2008)	Önceki wikiler	---
Sosyal medya kullanımının, afet müdahalesi düzenlemelerine potansiyel etkisi	Sutton vd. (2008)	Nitel gözlem, röportaj ve çevrim içi metin toplama	2007- Güney Kaliforniya Yangınları
Acil durumlara müdahalede X-Twitter’in potansiyelinin değerlendirilmesi	Mills vd. (2009)	Tweetler (X-Twitter)	Kaliforniya yangınları, 2008- New England Buz Fırtınası, 12 Mayıs 2008 Sichuan Depremi (Mw 7.9)
Bireylerin acil durum müdahalesi ve kurtarma için tartışma forumu kullanımlarının incelenmesi	Qu vd. (2009)	Tianya Forumu	12 Mayıs 2008 Sichuan Depremi (Mw 7.9)
Resmî kurumların kriz dönemlerinde sosyal medya (özellikle X -Twitter) kullanımı	Sutton (2010)	Tweetler (X-Twitter)	2008- T. Kingston Kömür Külü Felaketi
Krizle ilgili paylaşımları işleme, analiz ve sınıflandırma üzere bir sistem tasarımı	Starbird ve Stamberger (2010)	Metinsel veriler	Senaryo verisi
	Verma vd. (2011)	Tweetler (X-Twitter)	2009 ve 2010 Kızıl Nehir Taşkınları, 2009- Oklahoma Yangınları vd.
	Ilyas (2014)	Tweetler (X-Twitter)	2013- Yolanda Tayfunu ve Oklahoma Hort.
Sosyal medyanın kriz anlarında durumsal farkındalığı artırmaya katkısının incelenmesi	Vieweg vd. (2010)	Tweetler (X-Twitter)	2009- Kızıl Nehir Taşkını ve Oklahoma Yang.
Bireylerin kriz anında bilgi oluşturmak ve yaymak üzere X-Twitter kullanımlarının incelenmesi	Hughes ve Palen (2009)	Tweetler (X-Twitter)	2008- Guvtav ve Ike Kasırgaları
	Heverin ve Zach (2010)	Tweetler (X-Twitter)	2009- Lakewood saldırısı
Kriz anında retweet’in (yeniden gönderim) rolü	Starbird ve Palen (2010)	Tweetler (X-Twitter)	2009- Kızıl Nehir Taşkını ve Oklahoma Yang.

Kriz anında dijital gönüllülerin öz organizasyonunun incelenmesi	Starbird ve Palen (2011)	Tweetler (X-Twitter)	12 Ocak 2010 Haiti Depremi (Mw 7.0)
Bireylerin kriz anlarında Weibo kullanımının incelenmesi	Qu vd. (2011)	Sina-Weibo	14 Nisan 2010 Yushu Depremi (Mw 6.9)
Siyasi ayaklanmalar sırasında X-Twitter'da bilgi yayılımı faaliyetlerinin incelenmesi	Starbird ve Palen (2012)	Tweetler (X-Twitter)	2011- Mısır ayaklanmaları
Acil durumlarda yetkililer ve vatandaşlar arasındaki iletişim gerekliliğinin tartışılması	Reuter vd. (2012)	X-Twitter, Facebook, Flickr ve YouTube	2010- Almanya Aşk Geçidi Felaketi ve İzlanda Eyjafjallajökull Volkanik Patlaması
	Yang vd. (2013)	Tweetler (X-Twitter)	2012- Isaac Kasırgası
Krizle ilgili tweetleri sınıflandırmada farklı algoritmaların karşılaştırılması	Yu vd. (2019)	Tweetler (X-Twitter)	2012- Sandy ile 2017- Harvey ve Irma Kasır.
	Iparraguirre-Villanueva vd. (2023)	Tweetler (X-Twitter)	---
Aktivistlerin organize olmak üzere sosyal medya kullanımının incelenmesi	Wulf vd. (2013)	Görüşme	2010/11- Tunus Devrimi
Sosyal medyanın kriz anlarında tamamlayıcı bir bilgi kanalı olabileceği rolü	Rutsaert vd. (2014)	Yarı Yap. Görüşme	Olası bir gıda krizi
	Kuttschreuter (2014)	Anket	2011- Escherichiacoli Kontaminasyon Krizi
Sosyal medya verilerinin güvenilirliğinin değerlendirilmesi	Endsley vd. (2014)	Anket	2005- Katrina Kasırgası ve 2010-İzlanda Eyjafjallajökull Volkanik Patlaması
Kriz anlarındaki tweetlerin duygusal durumlarından alınabilecek potansiyel faydaların değerlendirilmesi	Burnap vd. (2014)	Tweetler (X-Twitter)	2013- Woolwich Terör Saldırısı
	Wan ve Paris (2021)	Tweetler (X-Twitter)	2014- Sydney Lindt Kafe Rehine Krizi
Afet-Krizle ilgili tweetlerin duygusal durumlarını belirleyen bir sistem tasarımı	Ruz vd. (2020)	Tweetler (X-Twitter)	27 Şubat 2010 Şili Depremi (Mw 8.8)
	Tharu vd. (2023)	Tweetler (X-Twitter)	Koronavirüs Pandemisi
	Tran ve Matsui (2023)	Tweetler (X-Twitter)	Koronavirüs Pandemisi
Gönüllü coğrafi bilgi ve afet alanları arasındaki bağlantının ortaya koyulması	de Albuquerque vd. (2015)	Tweetler (X-Twitter)	2013- Elbe Nehri Taşkını
	Zipf (2016)	Tweetler (X-Twitter)	25 Nisan 2015 Nepal Depremi (Mw 7.8) ve 2013- Filipinler Tayfunu
Sosyal medya üzerinde üretilen coğrafi bilginin kriz yönetimindeki kullanılabilirliği	Mao vd. (2018)	Tweetler (X-Twitter)	ABD'de elektrik kesintileri
	Hanny ve Resch (2024)	Tweetler (X-Twitter)	2021- Ahr Vadisi Seli
Afetzedelere yardım ulaştırmada X-Twitter ve Facebook'un kullanımı	Sagar (2016)	X-Twitter ve Facebook	2016- Sri Lanka Roanu Kasırgası
Kriz anlarında yerel toplulukları bilgilendirmede sosyal medyanın fırsatları	Medina ve Diaz (2016)	Tweetler (X-Twitter)	2012- Madrid Arena Trajedisi
	Kiatpanont vd. (2016)	Tweetler (X-Twitter)	2011- Tayland Sel Felaketi
Afet olaylarını belirlemek ve analiz etmek üzere sosyal medya verilerinin kullanımı	Gopnarayan ve Deshpande (2019)	Tweetler (X-Twitter)	Olası birden çok afet
Afet olaylarında X-Twitter'ın sosyal bir sensör olarak kullanıma potansiyeli	Hernande-Suarez vd. (2019)	Tweetler (X-Twitter)	19 Eylül 2017 Mexico City Depremi (Mw 7.1)
Sosyal medyanın risk iletişimi açısından özellikleri ve potansiyeli	Inal-Önal vd. (2022)	Tweetler (X-Twitter)	Türkiye'de yaşanmış birden çok afet olayı
Kriz anlarında yerel kurumların sosyal medya etkileşimlerinin değerlendirilmesi	Noor vd. (2024)	Tweetler (X-Twitter)	2017- Irma Kasırgası
Afetlerin yerini belirlemek üzere sosyal medya verilerinin kullanımı	Mehmood vd. (2024)	Tweetler (X-Twitter)	İtalya'da sel vakaları

4. AFET YÖNETİMİNDE YÜKSELEN VERİ KAYNAĞI: BÜYÜK SOSYAL VERİ (BSV)

Kullanıcıların internet ortamında katkı ve düzenleme yapabildiği, iletişimde kalabildiği ve erişilebilirliğin önemli şekilde arttığı bir dönem olan Web 2.0'da kullanıcılar tarafından yüksek hacimli veriler bu ortam içerisine bırakılmıştır. Bırakılan bu veriler, kullanıcıların çeşitli ayak izlerini de (tutum, alışkanlık, siyasi ideoloji, inanç, lokasyon bilgisi vb.) içerisinde barındırmıştır. Dolayısıyla 2000'li yıllardan itibaren özellikle sosyal medya platformlarının kullanımındaki artışa bağlı olarak internet ortamında bırakılan kullanıcı verilerinin kaynak oluşturduğu araştırmalarda büyük bir artış yaşanmıştır. İnternete erişilebilirliğin oldukça yüksek olduğu günümüzde ise (2020-2025) çevrimiçi hizmetler/platformlar (X-Twitter, Youtube, Instagram, WhatsApp), bireyler tarafından fikirleri beyan etmek, sorunları ilgili kurumlara iletmek, iletişimde kalmak,

organize olmak, para kazanmak, vakit geçirmek ve diğer birçok amaç doğrultusunda yoğun olarak kullanılmaktadır.

Farklı amaçlar doğrultusunda kullanılan çevrimiçi hizmetler ekosistemi, zengin anlamlar içeren ve sürekli dolaşım halinde olan çeşitli sosyal verilerin yani insanla ilgili, insan üretimi verilerin ortaya çıkışını sağlamıştır. Bu ortaya çıkış, büyük veri (big data) ile ilişkili olarak “büyük sosyal veri (BSV)” veya “sosyal büyük veri (SBV)” olarak da geçen yaklaşımın gelişimini sağlamıştır. BSV kişisel, ticari, toplumsal ve akademik amaçlarla kullanım ve analiz açısından muazzam olanaklar sunmuştur. Çünkü bu veriler farklı amaçlar doğrultusunda oluşturulmuştur, çeşitlidir, büyük hacimlidir, zengin anlamlar içerir ve erişilebilirliği yüksektir (Olshannikova vd., 2017).

Literatür içerisinde çok sayıda araştırmada BSV’nin kavramsallaştırılması üzerine odaklanılmıştır. Bu bağlamda BSV’nin bir bilim olarak ele alındığı (Pentland, 2014; Ishikawa, 2015), BSV’ye veri odaklı yaklaşıldığı (Coté, 2014; Guellil ve Boukhalfa, 2015), BSV’nin toplum için potansiyeline odaklanıldığı (Burges ve Bruns, 2012; Housley vd., 2014) ve BSV’nin bir yöntem olarak tanımlandığı (Bello-Orgaz, 2016) araştırmalar gerçekleştirilmiştir (Olshannikova vd., 2017). BSV’nin bir bilim olarak değerlendirildiği Ishikawa (2015) araştırmasında, fiziksel dünya ve sosyal medya verilerinin birbiriyle ilişkilendirilmiş halde analiz edilmesi “sosyal büyük veri bilimi” ve “büyük sosyal veri” olarak tanıtılmıştır. Pentland (2014) araştırmasında benzer bir kavramsallaştırma amacıyla “sosyal fizik” kavramı önerilmiştir. BSV’nin kavramsallaştırılmasına yönelik çabaların yanı sıra, veri kaynaklarının neler olduğu da inceleme konusu olmuştur. Ishikawa (2015) araştırmasında BSV kaynakları; blog, mikro blog, sosyal ağ, video ve iletişim hizmetleri, sosyal haber ve oyunlar ile sosyal medya olarak sıralanmıştır. Benzer ancak daha sınırlı şekilde Burgess ve Bruns (2012), Housley vd. (2014), Guellil ve Boukhalfa (2015) ve Bello-Orgaz (2016) araştırmalarında BSV’nin veri kaynağı olarak sosyal medya işaret edilmiştir. Bu kapsamdaki verilerin hacim, çeşitlilik, hız ve belirsizlik olmak üzere 4V özelliği de öne çıkarılmıştır (Ishikawa, 2015). Büyük sosyal verilere ait türlerin neler olduğu ve nasıl sınıflandırıldığı da araştırma konusu olmuştur. Bu noktada ayrıntılı bir sınıflandırma Olshannikova vd. (2017) tarafından yapılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Büyük Sosyal Veri (BSV) Türlerinin Sınıflandırılması

Kategori	Açıklama	Veri Türü
Dijital öz-temsili verileri	Dijital ortamda kimlik tasviri ve iletişimsel bedene ilişkin veriler	<i>Profil verileri</i> (a) Oturum açma verileri (ad/takma ad/e-posta adresi ve parola); (b) Zorunlu veriler (hizmetler ve uygulama için gerekli veriler, örneğin tam ad, vatandaşlık, doğum günü); (c) Genişletilmiş veriler (profil resimleri, eğitim, ilgi alanları etiketleri)
		<i>Kişisel olarak yayınlanan içerik</i> (ör. kişisel belgeler, resimler, videolar, ilgi alanları): (a) Açıklanan veriler (herkese açık); (b) Emanet edilen veriler (güvenilir dijital topluluk içinde içerik paylaşımı)
		<i>Topluluk tarafından yayınlanan veriler</i> (örneğin resimler, anlatımlar, videolar, gönderiler): Diğer kullanıcılar tarafından paylaşılan ve dijital kimlik oluşturulmasına katkıda bulunan içerikle ilgilidir
Teknoloji aracılı iletişim verileri	Teknoloji aracılığıyla çift yönlü iletişim, bilgi üretimi ve dağıtımına ilişkin veriler	<i>Özel iletişim verileri</i> , anında 1'e 1 mesajlaşma ve içerik paylaşımı
		<i>Genel iletişim verileri</i> , 1'den çoğa mesajlaşma, yorum yapma, bilgi katkısı ve mevcut girişlerin düzenlenmesi
		<i>İşbirlikçi iletişim verileri</i> , çoktan çoğa katılımcı içerik paylaşımı, sohbetler, video konferanslar
Dijital ilişki verileri	Dijital sosyal ilişki kalıplarını ortaya çıkaran veriler	<i>Açık veri</i> , arkadaşlık verileri–takip ettiği/takipçi verileri
		<i>Örtük veri</i> , teknoloji aracılı iletişim verileri aracılığıyla ortaya çıkarılan veriler (örneğin, insanlar arasındaki bağlantıları çıkarmak için tweetlerin analiz edilmesi)

*Olshannikova vd., 2017: 14'ten değiştirilerek hazırlanmıştır.

Yazarlar tarafından yer verilmemiş olsa da kullanıcıların coğrafi-mekânsal bilgilerine ilişkin veriler de bu tablo içerisine dâhil edilebilmektedir. Çünkü BSV’ler bölge, ülke, şehir, mahalle, işyeri ve diğer mekânsal birimlerin bilgilerini içerebilmektedir. 1-) kullanıcılar tarafından profil bilgilerine doldurulan konum bilgileri, 2-) paylaşımlara etiketlenen tam konumlar ve/veya yer adları (coğrafi etiketleme), 3-) paylaşımlar içerisinde metin olarak açıklanan konumlar (bahsedilen konum) BSV içerisinde “dijital öz-temsili verileri” içerisine

yerleştirilebilir. Nitekim, coğrafi-mekânsal bilgiye sahip BSV'ler farklı disiplinler tarafından araştırmalarda güvenilir bir veri çeşidi olarak kullanılmıştır.

Landwehr vd. (2016), Yu vd. (2018) ve Saroj ve Pal (2020)'e göre coğrafi-mekânsal bilgiye sahip BSV'lerin afet yönetimi içerisindeki kullanımına daha ayrıntılı odaklanmakta fayda bulunmaktadır. Çünkü bu bilgiyle desteklenmiş BSV'ler afet yönetimi aşamalarına çeşitli ve önemli katkılar sunmaktadır:

- Afet öncesi, sırası ve sonrasında oluşturulan konum bilgisine sahip paylaşımların izlenmesi, analiz edilmesi ve raporlanması,
- Yaşanan bir kriz/olay anında konumların, hasar ve yıkımların belirlenmesi,
- Etkileşimli ve interaktif kriz haritalarının geliştirilmesi ve topluluklarla paylaşılması,
- Halkın fotoğraf, video ve görgü tanığı ifadelerini içeren konum bilgisine sahip paylaşımlarının doğrudan acil durum yönetim kurumlarına ulaşması,
- Halkın bir olaya karşı duyarlılığının ve tepkisinin ilgili kurumlarca mekânsal olarak belirlenmesi,
- Çok yönlü mekânsal iletişim ve bilgi akışının kurtarma çabalarını daha verimli hale getirmesi,
- Paylaşılan bilgiler doğrultusunda müdahale ve tahliye çalışmalarının bölgesel olarak koordine edilmesi,
- Yeteneklerin test edilmesi ve değerlendirilmesi için ilgili verilerin tatbikatlara dâhil edilmesi.

Yukarıda yer verilen BSV'nin kavramsallaştırılması (conceptualizing) ve veri türlerinin neler olduğu üzerinde duran araştırmaların yanı sıra BSV'nin sahip olduğu potansiyelleri vurgulayan çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Bu noktada, BSV'yi içerisinde barındıran ancak daha genel bir kapsama sahip büyük veri olgusunun afet yönetimindeki kullanımını içeren araştırma ve uygulamaların incelendiği (review) çok sayıda araştırma yürütülmüştür (Wang vd., 2016a; Song vd., 2015; Lu ve Zhang, 2016; Arslan vd., 2017; Zhang vd., 2017; Yu vd., 2018; Akter ve Wamba, 2019; Cumbane ve Gidófalvi, 2019; Munawar vd., 2020).

İnceleme araştırmalarının yanı sıra büyük veri analitiği yaparak acil durum yönetimi için bilgi sağlayan bir derin öğrenme modelinin önerildiği (Wang vd., 2016b), büyük veriye dayalı halde acil durum bilgi/yönetim platformu geliştirilmesinin amaçlandığı (Villela vd., 2018; Dagaeva vd., 2019; Iglesias vd., 2020), influenza (grip) salgınlarının izlenmesi için makine öğrenimi ve CBS'nin birleştirildiği (Allen vd., 2016), bilgi yönetimi ve karar verme yeteneğinin geliştirilmesinde BSV'nin öne çıkarıldığı (Ma ve Zhang, 2017), BSV'nin acil durum tahliye karar süreçlerine katkısına odaklanıldığı (Moulik vd., 2015) araştırmalar literatürde yer edinmiştir.

Sosyal medya verileri, BSV yaklaşımı içerisinde önemli bir konuma yerleştirilmiştir. Nitekim, idarecilerin acil durum yönetimine vatandaş katılımını sağlayan sosyal medya stratejilerinin nasıl geliştirebileceğine odaklanıldığı (Carter vd., 2014), kullanıcı tweetlerinin bir sistem dahilinde afet planlaması, uyarısı ve müdahalesini desteklemek üzere kullanımının öngörüldüğü (Landwehr vd., 2016), büyük veri analitiği ve sosyal medyanın afet yönetimindeki kullanımının irdelendiği (Joseph vd., 2018), şehirselle acil durumların sosyal medya verileri kullanılarak kitle kaynak yaklaşımı doğrultusunda incelendiği (Xu vd., 2020) araştırmalar literatürde yer almıştır.

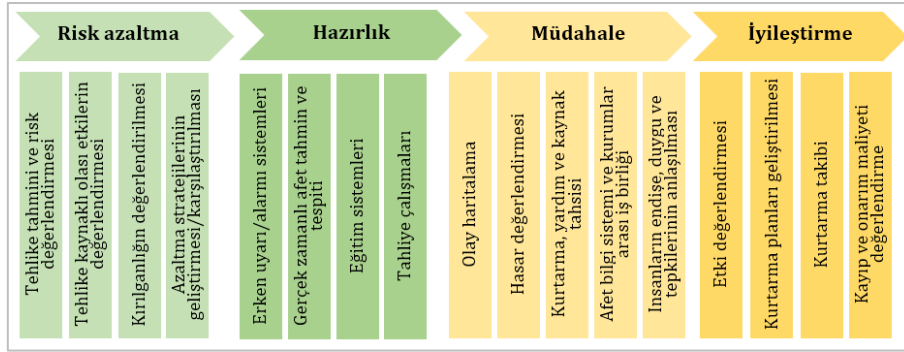
Bu noktada sosyal medya verilerinin özellikle X (Twitter) platformunun hem afet bilşimi hem de BSV yaklaşımı içerisinde geniş bir yere sahip olduğuna dikkat çekilmelidir. Çünkü afet bilşimi ve BSV yaklaşımları, problem çözme ve veri kaynağı noktasında kesişim göstermektedir. Nitekim, Tablo 1'de açıklanan araştırmaların 31 tanesinin veri kaynağını X-Twitter oluşturmuştur. Sosyal medya platformlarının hem afet bilşimi hem de BSV'nin veri kaynaklarının başında yer alması bu kesişimi destekler niteliktedir.

5. AFET YÖNETİMİNDE ANALİTİK GÜÇ: YAPAY ZEKÂ

Günümüzde oldukça sıcak bir araştırma alanı olan yapay zekâ, farklı disiplinlerce çeşitli araştırma alanlarına entegre edilmiştir. Yapay zekâ teriminin ilk kez kullanımının atfedildiği McCarthy (2007) bu alanı "akıllı makineler, özellikle de akıllı bilgisayar programları yapma bilimi ve mühendisliğidir" sözleriyle tanımlamıştır. Benzer şekilde Say (2021: 83) yapay zekâ için "doğal sistemlerin yapabildiği (zekice olsun veya olmasın) her bilişsel etkinliği (gerekirse bedenleri olan) yapay sistemlere, daha da yüksek başarımlı düzeylerinde nasıl

yaptırabileceğimizi inceleyen bilim dalıdır” sözlerine yer vermiştir. 1956 yılında gerçekleştirilen *Dartmouth Çalıştayı*, yapay zekanın doğuşu ve yeni bir terim olarak kullanılışına zemin hazırlamıştır (Franklin, 2014; Say, 2021). Ancak yapay zekâ araştırmalarının başlangıcı daha da eskiye, II. Dünya Savaşı sonrasına uzanmaktadır. Akıllı makineler üzerinde çalışan ilk kişilerden biri İngiliz matematikçi Alan Turing olup, 1947 yılında bu konu üzerine bir de konferans vermiştir (McCarthy, 2007).

Disiplinler arası bir yaklaşım olan yapay zekâ, yaşanan gelişmeler doğrultusunda beşerî bilimlerde dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda önemli etkiler yaratmıştır (Frankish ve Ramsey, 2014). Bu gelişmelere istinaden, son yıllarda araştırmacılarının yapay zekâ tekniklerini modern ve bilinçli afet yönetimini desteklemek üzere kullanımı hızlanmıştır (Canon vd., 2018; Saravi vd., 2019; Sun vd., 2020). Risklerin azaltılması, ekstrem durumların tahmini, tehlike haritalarının oluşturulması, hasar tespiti ve işbirlikçi karar verme bunlardan birkaçı olarak sıralanabilmektedir (Kuglitsch vd., 2022). Bu potansiyel daha kapsamlı halde Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Yapay Zekanın Afet Yönetimi Aşamalarında Kullanımı (Sun vd., 2020: 2638’den değiştirilerek hazırlanmıştır)

“Yapay zekâ, afetler karşısında sivil nüfusu koruma gücümüzü artıran önemli bir kuvvet çarpanıdır ve tartışmasız bir şekilde afet yönetiminin geleceğidir” (Abid vd., 2021). Yüksek hacme ve çeşitliliğe sahip verilerin elde edilmesi, işlenmesi ve anlamlandırılması afet yönetimini destekleme açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla yapay zekâ teknikleri tam da bu aşamada araştırmacılar ve kurumlar arasında popülerlik kazanmıştır (Eskandarpour ve Khodaei, 2017; Yu vd., 2018). İşlenmesi gereken yüksek hacimli verilerin en hızlı ve zengin şekilde üretildiği mecraların başında ise sosyal medya gelmektedir. Kaynağı ne olursa olsun (doğal, beşerî ve teknolojik) yaşanan bir afet anında insanların bilgi alışverişi yapmak üzere sosyal medya platformlarına başvurduğu açıktır (Aisha, 2015; Villodre, 2020). Bu platformlarda kullanıcılar tarafından sağlanan büyük sosyal verilerin, doğal ve beşerî afet senaryolarında hayati bir bilgi kaynağı olduğu doğrulanmıştır (Khouj vd., 2011; Roslan vd., 2021).

2011 Japonya depreminin ardından bir günde tam 177 milyon tweet atılmıştır (Sakurai ve Murayama, 2019). Benzer şekilde 2012 yılında Amerika Birleşik Devletleri’ni (ABD) etkileyen Sandy Kasırgası sırasında 5 gün içerisinde 20 milyondan fazla genel (Pew Research Center, 2013); kasırgadan etkilenen Washington ve diğer 13 eyalet olmak suretiyle 11 gün içerisinde 6,5 milyon coğrafi etiketli tweetleme yapılmıştır (Wang vd., 2015). Bir diğer örnek, Türkiye’de 2023 yılı Kahramanmaraş merkezli depremlerde hem depremzedeler hem de depremin gerçekleştiği alanlardan uzak bireyler tarafından; yardım istemek-ulaştırmak, bilgi almak-iletme, krizi takip etmek ve organize olmak gibi çeşitli amaçlar ile milyonlarca paylaşım oluşturulmuştur.

Afet öncesi, sırası ve sonrasında ortaya çıkan bu büyük veriler yüksek hacim, çeşitlilik, hız ve belirsizlik özelliklerine sahip olduğu için afet yönetimine dâhil edilmeden önce gelişmiş işleme ve analiz süreçlerini gerektirmektedir. Yapay zekâ teknikleri bu sürecin uygulanması için büyük bir potansiyel sağlamaktadır. Bu doğrultuda, bir önceki bölümde açıklanan büyük sosyal verilerin işlenmesi, analizi ve anlamlı bilgilere dönüştürülmesinde yapay zekâ tekniklerinin kullanımının önemli bir paydaş olduğu öne çıkmaktadır.

Yapay zekâ ve afet yönetimi bağlamındaki literatür incelendiği zaman, afet yönetiminin çeşitli aşamaları dahilinde gerçekleştirilen çok sayıda araştırma olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda afet tehlikesi ve risk

tahmininin üzerinde durulduğu (Melchiorre vd., 2008; Chang vd., 2010; Cortez vd., 2018; Sankaranarayanan vd., 2019); afet etki tahmininin ele alındığı (Zahran vd., 2008; Wanik vd., 2015; Eskandarpour ve Khodaei, 2017; Bawono vd., 2020; Mehmood vd., 2024) ve kırılganlık değerlendirmesinin gerçekleştirildiği (Wu vd., 2013; Geiß vd., 2014; Ettinger vd., 2016; Sriram vd., 2019) araştırmalar literatürde yer almıştır.

Tehlike ve risk tahminine odaklanan erken dönem araştırmalarda ağırlıklı olarak jeomorfolojik, sismik ve Sayısal Yükseklik Modelleri (SYM) gibi geleneksel fiziki çevre verileri kullanılırken; afet etki tahmini ve kırılganlık değerlendirmesinde sosyoekonomik veriler ile yapısal özelliklerin analizlere dâhil edildiği anlaşılmaktadır. Dikkat çekici noktalardan biri ise yapılandırılmamış, kitle kaynaklı verilerin entegrasyonudur. Kitle kaynaklı sosyal medya verilerinin araştırmalarda kullanımıyla birlikte, afet etkisinin sadece fiziksel hasar üzerinden değil, toplumsal reaksiyonlar üzerinden de eşzamanlı olarak ele alındığı görülmektedir.

Yöntemsel açıdan, doğrusal regresyon ve geleneksel kümeleme (K-Means vb.) algoritmalarından, çok katmanlı ve karmaşık veri yapılarını işleyebilen derin öğrenme mimarilerine doğru metodolojik bir yönelim olduğu anlaşılmaktadır. Veri kaynaklarındaki değişime paralel olarak analitik araçların da çeşitlendiği görülmektedir. Afetler sırasında üretilen kitle kaynaklı büyük metin verisinin işlenmesi ihtiyacı, doğal dil işleme tekniklerini afet yönetiminde önemli hale getirmiştir. Kırılganlık değerlendirmesi araştırmalarında ise Destek Vektör Makinesi ve Rastgele Orman gibi sınıflandırma algoritmalarının, uydu görüntüleri ve görsel verilerle (fotoğraf, video) birleştirilerek hibrit bir değerlendirme sunulduğu anlaşılmaktadır.

Yapay zeka teknikleri ile yapılan çalışmalarda erken uyarı sistem ve stratejilerini geliştirme (Chen ve Wang, 2009; Pyayt vd., 2011; Mane ve Mokashi, 2015; Long vd., 2018), afet dönemlerindeki yıkım/zararların tespiti (Tan vd., 2010; Cooner vd., 2016; Atasever vd., 2018; Vetrivel vd., 2018), afet anlarında insanların endişe, duygu ve tepkilerinin ölçülmesi (Verma vd., 2011; Gopnarayan ve Deshpande, 2019; Hernandez-Suarez vd., 2019; Yu vd., 2019; Ruz vd., 2020; Tharu vd., 2023; Tran ve Matsui, 2023; Iparraguirre-Villanueva vd., 2023) konuları araştırılmıştır.

Dikkat çekici olarak, afet anında toplumun endişe, duygu ve tepkilerinin tespiti amacıyla yürütülen çalışmaların veri kaynağı olarak X (Twitter) platformunun baskınlığı öne çıkmaktadır. Bu baskınlık, afet yönetiminde kitle kaynaklı verilerin benimsenmiş olduğuna işaret etmektedir. Yıkım ve zarar tespiti kategorisindeki araştırmalarda, temel veri kaynağının uzaktan algılama görüntüleri olduğu anlaşılmaktadır. Bu alandaki algoritmik tercihlerin ise bilgisayarla görme yetenekleriyle paralel geliştiği görülmektedir. Bu durum, afet hasar tespitinin otomatikleştirilmesinde derin öğrenmenin mekânsal analizlere entegre oluşunu da göstermektedir. Erken uyarı sistemleri üzerine yapılan çalışmalarda sensör ağları ve LoRa gibi düşük güç tüketimli iletişim teknolojileri kullanılmıştır. Erken dönem araştırmalar, Karar Ağacı ve K-En Yakın Komşu gibi geleneksel yöntemlere başvururken, zaman serisi niteliği taşıyan sensör verilerinin işlenmesinde LSTM gibi derin öğrenme algoritmaları sonraki araştırmalarda kendine yer bulmuştur.

Afet etkisindeki alanların haritalanmasının gerçekleştirildiği (Moskowitz vd., 2011; Imran vd., 2014; Ilyas, 2014; Salmane vd., 2015; Liu ve Wu, 2016; Mao vd., 2018; Hacıefendioğlu vd., 2024), kurtarma, yardım ve kaynak tahsisi stratejilerinin geliştirildiği (Kondaveti ve Ganz, 2009; Zhang vd., 2010; Kiatpanont vd., 2016; Acuna vd., 2017; Chaudhuri ve Bose, 2020; Hanny ve Resch, 2024) ve yine bu bağlamda afet tahliyesine odaklanıldığı (Özdamar ve Demir, 2012; Mori vd., 2013; Sharma ve Ogunlama, 2015; Gao vd., 2019) araştırmalar literatürde yer almıştır.

Olay ve kriz haritalamada ikili bir yaklaşımdan söz edilebilmektedir. Bir yanda uzaktan algılama ve optik uydu görüntüleri üzerinden Evrişimli Sinir Ağları (CNN) ve Transfer Öğrenme modelleriyle fiziki çevreye odaklanılırken; diğer yanda sosyal medya verileri geleneksel makine öğrenmesinden derin öğrenme algoritmalarına uzanan yöntemlerle analiz edilerek krizin 'sosyal haritası' çıkarılmaktadır. Bu durum, afet haritalamasında sadece fiziki çevrenin değil, aynı zamanda toplumun kriz anındaki bilgi akışının da inceleme altında olduğunu göstermektedir.

Kurtarma, yardım ve kaynak tahsisi araştırmalarında, veri kaynaklarının daha hibrit bir yapıya dönüştüğü gözlemlenmektedir. Erken dönem araştırmalarda kurumların acil müdahale verileri temel alınırken; teknolojik gelişmelerle birlikte insansız hava araçları (drone) verileri ve çoklu sosyal ağ platformları

araştırmalara entegre edilmiştir. Afet anında tahliye kategorisindeki algoritmik yönelimler ise incelenen diğer aşamalarda algoritmik yönelimlerden farklılaşmaktadır. Bu aşamada temel problemin veriyi sınıflandırmak değil, kısıtlı zamanda en güvenli ve hızlı rotayı bulmak (optimizasyon) olması nedeniyle; makine öğrenmesi algoritmalarından ziyade Genetik Algoritmalar ön plana çıkmıştır. Yapay zekâ ve afet yönetimi kapsamındaki önceki araştırmalar; araştırma odağı-kategori, veri kaynağı-türü ve yapay zekâ tekniği-algoritması yönünden kapsamlı olarak incelenmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Yapay Zekâ ve Afet Yönetimi Kapsamında İncelenen Önceki Araştırmalar ve Temel Özellikleri

Araştırma Amacı-Kategori	Yazar(lar)	Veri Türü-Kaynağı	Yapay Zekâ Tekniği-Algoritması
Tehlike ve risk tahmini	Melchiorre vd. (2008)	Jeomorfolojik veriler	Sinir Ağları ve K-Kümeleme
	Chang vd. (2010)	Hidro-jeomorfolojik veriler	Doğrusal Regresyon ve Yapay Sinir Ağları
	Cortez vd. (2018)	Emniyet verileri	LSTM
	Sankaranarayanan vd. (2019)	Klimatolojik veriler	Derin Sinir Ağı, K-En Yakın Komşu ve Naive Bayes, Destek Vektör Makinesi
Afet etkisi tahmini	Zahran vd. (2008)	Klimatolojik, sosyoekonomik ve yapısal (bina vd.) veriler	ZINB Regresyon
	Eskandarpour ve Khodaei (2017)	Klimatolojik veriler	Doğrusal Regresyon
	Bawono vd. (2020)	Sismik ve yapısal (bina vd.) veriler	Naive Bayes
	Mehmood vd. (2024)	Tweetler (X-Twitter)	Doğal Dil İşleme (BERT, Konu Modelleme)
Kırılganlık değerlendirmesi	Wu vd. (2013)	Hidrolojik veriler	Bulanık Kümeleme
	Geiř vd. (2014)	Uzaktan algılama (raster) veri	Destek Vektör Makinesi, Naive Bayes, Doğrusal Regresyon
	Ettinger vd. (2016)	Uzaktan algılama (raster) ve görsel (fotoğraf, video) veriler, saha araştırması	Lojistik Regresyon
	Sriram vd. (2019)	Topografik, Klimatik ve Acil durum verileri	Karar Ağacı, Rastgele Orman
Erken uyarı sistemi	Chen ve Wang (2009)	Simülasyon verileri	Karar Ağacı
	Pyayt vd. (2011)	Sensör verileri	K-En Yakın Komşu
	Mane ve Mokashi (2015)	Kablosuz sensör ağı	Naive Bayes
	Long vd. (2018)	LoRa kablosuz ağı	CNN, DNN ve LSTM
Yıkım/Zarar tespiti	Tan vd. (2010)	Simülasyon verileri	Destek Vektör Makinesi, Bulanık Kümeleme
	Cooner vd. (2016)	Uzaktan algılama (raster) veri	Sinir Ağları, Rastgele Orman
	Atasever vd. (2018)	Uzaktan algılama (raster) veri	Gauss Karışım Modelleri
	Vetrivel vd. (2018)	Uzaktan algılama (raster) veri	CNN
Endişe, duygu ve tepkilerin tespiti	Verma vd. (2011)	Tweetler (X-Twitter)	Naive Bayes
	Gopnarayan ve Deshpande (2019)	Tweetler (X-Twitter)	Lojistik Regresyon, Destek Vektör Makinesi ve K-En Yakın Komşu
	Yu vd. (2019)	Tweetler (X-Twitter)	CNN, Lojistik Regresyon ve Destek Vektör Makinesi
	Hernandez-Suarez vd. (2019)	Tweetler (X-Twitter)	RNN
	Ruz vd. (2020)	Tweetler (X-Twitter)	Rastgele Orman, Destek Vektör Makinesi
	Tharu vd. (2023)	Tweetler (X-Twitter)	BERT ve LSTM
	Tran ve Matsui (2023)	Tweetler (X-Twitter)	LSTM
	Iparraguirre-Villanueva vd. (2023)	Tweetler (X-Twitter)	Naive Bayes, Lojistik Regresyon, K-En Yakın Komşu, Karar Ağacı ve Rastgele Orman
Olay/kriz haritalama	Moskowitz vd. (2011)	Simülasyon verileri	Destek Vektör Makinesi
	Imran vd. (2014)	Tweetler (X-Twitter)	Denetimli Öğrenme
	Ilyas (2014)	Tweetler (X-Twitter)	Destek Vektör Makinesi, Naive Bayes
	Salmane vd. (2015)	Görsel (fotoğraf, video) veriler	Gizli Markov Modeli
	Liu ve Wu (2016)	Uzaktan algılama (raster) veri	CNN
	Mao vd. (2018)	Tweetler (X-Twitter)	RNN
	Haciefendioğlu vd., (2024)	Optik uydu görüntüleri	CNN, Transfer ve topluluk öğrenme modelleri
Kurtarma, yardım ve kaynak tahsisi	Kondaveti ve Ganz (2009)	Acil müdahale verileri	Hiyerarşik Kümeleme
	Zhang vd. (2010)	Firmaların afet tepkileri	Lojistik Regresyon

	Kiatpanont vd. (2016)	Tweetler (X-Twitter)	DVM, Naive B., K. Ağacı ve K-En Yakın Komşu
	Acuna vd. (2017)	Drone verileri	Rastgele Orman
	Chaudhuri ve Bose (2020)	Görsel (fotoğraf) veriler, Twitter ve Facebook	Destek Vektör Makinesi, CNN, Sinir Ağları
	Hanny ve Resch (2024)	Tweetler (X-Twitter)	BERT
Afet anında tahliye	Özdamar ve Demir (2012)	Hidrolojik veriler	Hiyerarşik Kümeleme
	Mori vd. (2013)	Sensör verileri ve Denekler	Destek Vektör Makinesi
	Sharma ve Ogunlana (2015)	Simülasyon verileri	Genetik Algoritma, Sinir Ağları
	Gao vd. (2019)	Ulaşım verileri	Genetik Algoritma

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

6.1. Temel Karakteristikler ve Kesişim

Bu araştırmada, modern afet yönetiminin dijital dönüşümünde önemli yer tutan üç yaklaşımın kuramsal temellerinin kısaca incelenmesi, birbirleriyle etkileşim biçimlerinin değerlendirilmesi ve afet yönetimine sundukları katkıların tartışılması amaçlanmıştır. Araştırmada ele alınan her üç yaklaşımın bağımsız birer yaklaşım olarak değil; birbirini destekleyen, karşılıklı fayda sağlayan simbiyotik bir sistem olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Afet bilışımi, yenilikçi ve sürdürülebilir afet yönetiminde bilginin ve iletişimin verimli şekilde kullanılmasını hedefleyen kuramsal çerçeveyi oluşturmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin afet yönetimine entegrasyonunu sağlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır. 1990'lı yıllarda temeli atılmış ve 2000'li yıllardan itibaren hızlı bir gelişim göstermiştir. Bunlarla birlikte, afet bilışımi günümüzde büyük veri ve veri analitiği alanlarıyla da kesişerek sınırlarını genişletmiştir.

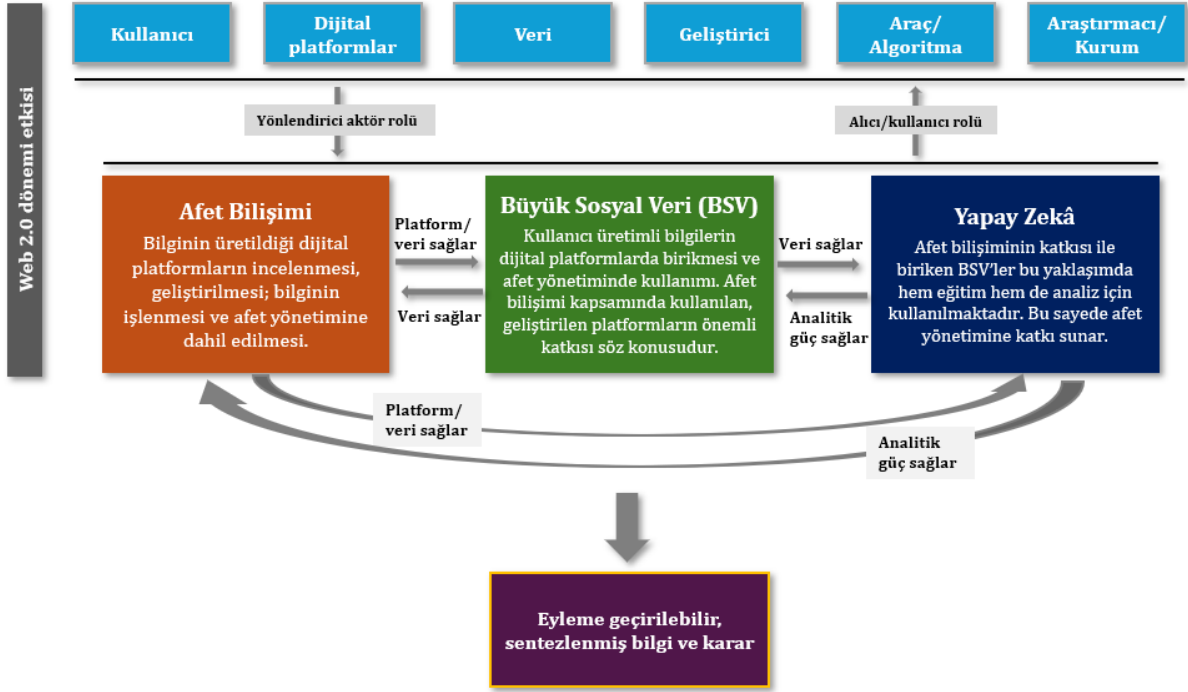
Büyük sosyal veri, afet süreçleri hakkında zengin ve anlamlı bilgiler içeren veriyi sunmaktadır. Bu veriler, genel olarak kullanıcıların dijital ortamlarda bıraktığı yüksek hacimli, çeşitli ve zengin anlamlar içeren verilerden oluşmaktadır. Literatürdeki araştırmaların, BSV'yi yalnızca bir veri yığını olarak değil; aynı zamanda bir bilim, yöntem ve toplumsal potansiyel aracı olarak kavramsallaştırdığı anlaşılmaktadır. Veri türleri genel olarak dijital öz-temsili, teknoloji aracılı iletişim ve dijital ilişki verileri olarak sınıflandırılabilir da özellikle coğrafi etiketler veya metin içindeki konum bahsetmeleri yoluyla elde edilen coğrafi-mekânsal veriler araştırmaların merkezinde yer almaktadır.

Yapay zekâ yüksek hacim, çeşitlilik, hız ve belirsizliğe sahip büyük sosyal veriyi işleyen, anlamlandıran ve afet bilışiminin hedeflerine ulaşmasını sağlayan analitik gücü meydana getirmektedir. Bu gücün tehlike ve risk tahmini, kırılganlık değerlendirmesi, sensör tabanlı erken uyarı modelleri, fiziki hasar tespiti, tahliye optimizasyonu ve kriz anında toplumun duygu/tepki analizi gibi geniş bir uygulama yelpazesine yayıldığı görülmektedir.

Afet bilışımi, büyük sosyal veri ve yapay zekâ yaklaşımlarının kesişimi ve gelişiminde Web 2.0 döneminin belirleyici bir role sahip olduğu anlaşılmaktadır. Kullanıcıların internet ortamında yalnızca pasif birer alıcı (Web 1.0) olmaktan çıkıp, içerik üreten aktif aktörlere dönüşmesi bu dönemde gerçekleşmiştir. Bu dönüşüm, kullanıcıların bilgi ve iletişim teknolojilerini etkin bir şekilde kullanabilmesiyle afet bilışımi alanını güçlendirmiş, artan etkileşimler sonucu ortaya çıkan yüksek hacimli veriler büyük sosyal veri kavramını şekillendirmiştir.

Web 2.0 döneminin yapay zekâ üzerindeki etkisi ise kullanıcı verileri üzerinden izlenebilmekte ve bu verilerin iki önemli role sahip olduğu görülmektedir. Birincisi, yapay zekâ alanında kullanılan makine öğrenmesi ve derin öğrenme algoritmalarının eğitim verisi ihtiyacı bulunmaktadır. Kullanıcılar tarafından oluşturulan büyük hacimli verilerin yapay zekâ alanında eğitim verisi olarak kullanımı oldukça yaygındır ve bu durum veri ihtiyacına çözüm sunmaktadır. İkincisi, büyük hacimli veriler aynı zamanda yapay zekâ algoritmalarının uygulandığı analiz verilerini meydana getirmektedir. Sonuç olarak, Web 2.0 dönemi yapay zekanın eğitim ve uygulama süreçlerine önemli katkılar sunmaktadır.

İncelenen araştırmalar doğrultusunda, afet bilişimi, büyük sosyal veri (BSV) ve yapay zekâ arasındaki çalışma modeli ve bu modelin temel bileşenleri Şekil 2’de verilmiştir. Her üç yaklaşımın arka planında hem yönlendirici bir aktör hem de alıcı/kullanıcı rolü üstlenen 6 önemli bileşenin olduğu anlaşılmaktadır. Bunlar: 1-) Kullanıcı, 2-) Dijital platformlar, 3-) Veri, 4-) Geliştirici, 5-) Araç/Algoritma ve 6-) Araştırmacı/Kurum olarak sıralanabilmektedir.



Şekil 2. Afet Bilişimi, Büyük Sosyal Veri ve Yapay Zekâ Yaklaşımlarının Afet Yönetimindeki İlişkisi

Kullanıcılar, dijital platformları özellikle de sosyal medyayı kullanarak kendilerine ait çok sayıda bilgiyi farkından olmadan bu platformlar içerisine bırakmaktadır. Bu bilgiler pasif veriler olarak nitelendirilebilmektedir. Bununla birlikte, kullanıcılar ve araştırmacılar/kurumlar daha aktif bir katılım, organizasyon (anket, görüşme, sohbet odası, botlar vb.) ile dijital ortamlarda veri oluşturabilmektedir. Nitekim dijital platformların yapısı da buna uygunluk göstermektedir. Bu iki durum her üç yaklaşım için veri oluşturmaktadır. Özellikle BSV’yi ortaya çıkaran temel bileşeni kullanıcı üretilmi veriler oluşturmaktadır. Geliştiriciler tarafından oluşturulan dijital platformlar ve/veya analitik araçlar/algoritmalar ise yüksek hacimli ve zengin verilerin ortaya çıkışı, işlenmesi ve anlamlandırılmasında önemli bir yer tutmaktadır. Makine öğrenmesinden, derin öğrenmeye ve doğal dil işleme yeteneklerine kadar uzanan çok sayıda araç ve algoritma her üç yaklaşım için vazgeçilmez bir bileşen konumundadır.

Modelin bütünleşik özünü, üç ana yaklaşım arasındaki döngüsel veri ve analitik güç akışı oluşturmaktadır. Afet bilişimi, bilginin üretildiği dijital platformları kullanarak, inşa ederek sisteme zemin hazırlamaktadır. Bu platformlarda biriken kullanıcı üretilmi veriler, büyük sosyal verileri meydana getirerek sistemin ham maddesini oluşturmaktadır. Ortaya çıkan büyük veriler yapay zekâ modellerini hem eğitmek hem de analiz edilmek üzere beslemektedir. Yapay zekâ, ham veriyi işleyerek afet bilişimi sistemlerine ve BSV’nin anlamlandırılmasına analitik güç olarak geri besleme yapmaktadır. Bu teknolojik etkileşimler sonucunda işlenen ham veriler afet yönetimi için bilgiye, afet yönetiminde uygulanabilecek stratejik kararlara ve somut eylemlere dönüştürülmektedir.

6.2. Odak Problem veya Uygulama Alanı Olarak Afet Yönetimi

Afet bilişimi kapsamındaki araştırmalar üzerinden bir değerlendirme yapıldığında, bu yaklaşımın farklı aşamalarda ve çeşitli amaçlar doğrultusunda afet yönetimine katkı sağladığı anlaşılmaktadır. Araştırmalarda sıklıkla kriz anlarındaki sosyal medya iletişiminin detaylandırılması ve aynı zamanda bu platformların halkı

bilgilendirici olarak nasıl kullanılabileceği incelenmiştir. Bununla birlikte insan bir sensördür anlayışını temel alınarak, sosyal medyadan elde edilen kitle kaynaklı verileri işleme, sınıflandırma, duygu analizi yapma, kriz haritaları oluşturma ve durumsal farkındalığı artırma gibi hedeflere odaklanıldığı görülmüştür. Bu durum, afet bilişimi yaklaşımına sahip araştırmalarda afet sürecinin kriz anlarına özel bir odaklanma olduğunu ve veri kaynağı olarak sosyal medya platformlarının tercih edildiğini göstermiştir.

Büyük sosyal veri yaklaşımı kapsamındaki önceki araştırmaların da çeşitlilik gösterdiği ve bu araştırmaların afet bilişimi ile yoğun biçimde kesiştiği belirlenmiştir. Önceki araştırmalarda literatür incelemesi, acil durum bilgi/yönetim platformu geliştirilmesi ve acil durumlarda BSV'den nasıl faydalanılabileceği üzerine de odaklanılmıştır. Bu çerçevede, afet bilişimi ile büyük sosyal veri arasındaki önemli kesişime dikkat çekilmesi gerekmektedir. Her iki yaklaşımda insan bir sensördür anlayışı benimsenmekte ve büyük hacimli kullanıcı verilerinden eyleme geçirilebilir bilgi ve durumsal farkındalık oluşturulması amaçlanmaktadır. Sonuç olarak afet bilişimi, hedeflerine ulaşmak için büyük sosyal veri yaklaşımını yoğun şekilde kullanan bir uygulama alanı olarak belirginleşmektedir. Büyük sosyal veri yaklaşımı, afet süreçlerini kendi varlığı ve yöntemlerini test etmek ve aynı zamanda toplumsal fayda sağlama amacıyla kullandığı önemli çalışma vakalarından biri olarak görmektedir.

Afet yönetiminde analitik bir güç olarak gelişen yapay zekâ ise çeşitlilik gösteren veri kaynakları ve teknikleri ile afet yönetiminin temel aşamalarına entegre edilmiştir. Kullanılan veriler ve kaynaklar özellikle sosyal medya verileri, uzaktan algılama ve uydu görüntüleri, sensör verileri, jeomorfolojik ve klimatolojik veriler ile simülasyon verilerine göre şekillenmiştir. Bunlarla birlikte, yöntemsel açıdan 2006-2010 yılları arasında sıklıkla klasik makine öğrenmesi (Naif Bayes, Destek Vektör Makinesi, K-En Yakın Komşu vd.) teknikleri kullanılırken, 2015 sonrasında derin öğrenme teknikleri yaygınlaşmış (CNN, RNN vd.) ve 2020 sonrasında büyük dil modellerine (BERT) yer verilmiştir. Bu araştırmalarda da sıklıkla kriz anlarında sosyal medya platformlarında oluşturulan paylaşımlar üzerine yoğunlaşmıştır.

Her üç yaklaşıma ait incelenen araştırmalarda ağırlıklı olarak "kriz anı" ve afet yönetim döngüsünün "müdahale" aşamasına odaklanıldığı anlaşılmaktadır. Ancak umut verici biçimde bu üç yaklaşımın birlikteliği, afet anı ve sonrası ile ilgilenen kriz yönetiminin yanı sıra afetler gerçekleşmeden önlem almayı hedefleyen risk yönetimi anlayışını sağlama potansiyeli taşımaktadır.

6.3. Etik, Gizlilik ve Güvenilirlik

Afet bilişimi, büyük sosyal veri ve yapay zekâ yaklaşımları afet yönetimi için önemli fırsatlar sunsa da etik, gizlilik ve güvenilirlik problemlerini de beraberinde getirmektedir. İnternet ortamında kullanıcılar tarafından bırakılmış olan verilerin bireylerin rızası olmadan işlenmesi etik ve yasal açıdan tartışmalı bir hususu oluşturmaktadır. Bu durum üzerine çeşitli araştırmalar ve yasal mevzuat açıklamaları bulunmaktadır (European Union-EU, 2016; Cooper ve Coetzee, 2020; Rajbahadur vd., 2021; Yüksel, 2021; Ploug, 2023; Şen ve Gözükan, 2025). Ancak yaygın şekilde, herkese açık olarak paylaşılan bilgilerin/verilerin araştırmacılar, kurumlar ve diğer paydaşlar tarafından çeşitli amaçlar ile özgür kullanımı kabul görmektedir. Sosyal medyada yer alan kullanıcı verilerinin her üç yaklaşımda kullanımı, bireysel gizliliğin ihlali ve bireylerin rızası olmadan izlenmesi sorununa da yol açabilmektedir. Bireylerin gizliliğinin nasıl sağlanacağı, verilerin nerede ve nasıl saklanacağı ile farklı amaçlar için kullanıp kullanılmayacağı da ikilem oluşturmaktadır.

Son olarak, yapay zekâ alanında görülen yanlışlık sorununa bağlı gelişen güvenilirlik ve adil temsil sorunları da bulunmaktadır. Yanlılık, yapay zekâ alanında *veri* ve *algoritma* yanlılığı olmak üzere iki şekilde görülebilmektedir. Veri ve algoritma yanlılığı belirli bir topluma ve/veya mekânsal birime karşı yanlış çıkarımlar yapılmasına veya ilgili toplum ve bölgenin adil şekilde temsil edilmemesine neden olabilmektedir. Örneğin, afet anında yardım çağrılarını analiz eden bir yapay zekâ sistemi, dijital okuryazarlığı ve gelir düzeyi yüksek grupların verilerine öncelik verilerek eğitildiyse, afet müdahale kaynaklarını yanlış veya eksik bir şekilde yönlendirebilmektedir. Bu durum düşük gelirli gruplar, kırsal nüfus, yaşlılar vb. grupların isteklerinin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir.

6.4. Gelecek Yönelimler ve Öneriler

Afet bilişimi, büyük sosyal veri ve yapay zekâ birlikteliği, afet yönetiminin geleceğini şekillendiren önemli yaklaşımlar olarak tanımlanabilir. Bu teknolojilerin bütüncül kullanımı, afetlere karşı daha dayanıklı toplumlar inşa etme hedefinde kritik bir rol oynamaya devam edecektir. Ancak bu noktada her üç yaklaşımın özellikleri ve beraberinde getirdiği sorunlar göz önünde bulundurularak, gelecek araştırmalar için aşağıdaki yönelimler ve öneriler sunulmaktadır:

- *Risk Azaltma ve Hazırlık Aşamalarına Odaklanma:* Gelecek araştırmalarda, bu yaklaşımların afet müdahalesinin yanı sıra afet yönetim döngüsünün en kritik aşamalarından olan risk azaltma ve hazırlık aşamalarına daha fazla entegre edilmesi önerilmektedir. Özellikle yapay zekanın tehlike ve kayıp tahmini, kırılganlık değerlendirmesi ve erken uyarı sistemleri üzerindeki potansiyeli daha derinlemesine araştırılmalıdır.

- *Politika Geliştirme Süreçlerinde Uygulama:* Büyük sosyal veri ve yapay zekâ analizlerinin, yalnızca afet anında durumsal farkındalık sağlama yeteneğinin ötesine geçilmelidir. Bu veri ve analizler uzun vadeli kamuoyu algısını, toplumsal endişeleri ve risk algılarını analiz etmek için kullanılmalı ve bu bulgular politika geliştirme süreçlerine dahil edilmelidir.

- *Mevcut yeteneklerin test edilmesi:* Sosyal medya verileri (BSV), yalnızca afet anı yardım çağrılarını, hasar tespitini veya duyarlılığı belirlemek için değil, aynı zamanda afet öncesi risk iletişimi stratejilerinin etkinliğini ölçmek ve toplumsal bilinç düzeyini belirlemek için de bir araç olarak kullanılmalıdır.

- *Kapsayıcılık, veri çeşitliliği ve algoritmik şeffaflık:* Gelecek araştırmalar ve uygulamalar yalnızca veri ve algoritmik verimliliğe değil, etik veri toplama, algoritmik adalet ve toplumsal kapsayıcılık ilkelerine de odaklanmalıdır. Yine yapay zekâ algoritmalarının yanlılık denetimlerine tabi tutulması da büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür / Acknowledgements

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) 3005 destek programı kapsamında [324K713] numaralı proje ile desteklenmiştir. Teşekkür ederiz. Araştırmanın incelenmesine ayırdıkları zaman ve sundukları değerli katkılar için editörlere ve anonim hakemlere teşekkür ederiz. / This study was supported by the Turkish Scientific and Technological Research Council (TÜBİTAK) under the 3005-grant scheme, project number [324K713]. We would like to express our gratitude. We would also like to thank the editors and anonymous reviewers for the time they devoted to reviewing our work and for their valuable contributions.

Etik Beyan / Ethical Statement

Yazarlar, bu çalışmanın tüm aşamalarında akademik ve etik kurallara bağlı kaldığını ve kullanılan tüm kaynaklara usulüne uygun atıf yapıldığını beyan ederler. / The authors declare that academic and ethical standards were strictly followed throughout all stages of this study, and all utilized sources have been appropriately cited.

Etik Kurul Onayı / Ethical Approval

Bu araştırma, etik kurul izni gerektirmemektedir. / This study does not require ethics committee approval.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar, bu makalede sunulan çalışmayı etkileyebilecek bilinen herhangi bir finansal çıkar çatışması veya kişisel ilişki bulunmadığını beyan ederler. / The authors declare that they have no known competing financial interests or personal relationships that could have appeared to influence the work reported in this study.

Yazar Katkıları / Author Contributions

- 1.Yazar: Kavramsallaştırma, Metodoloji, Araştırma, Metin Yazımı - İlk Taslak, Görselleştirme
- 2.Yazar: Danışmanlık, Kaynak Sağlama, İnceleme ve Düzenleme

1.Author: Conceptualization, Methodology, Investigation, Writing - Original Draft, Visualization

2.Author: Supervision, Resources, Writing – Review & Editing

Yapay Zekâ Beyanı / AI Declaration

Yazar(lar), bu çalışmanın hazırlanmasında yapay zekâ araçlarının çeviri ve metin düzenleme amacıyla kullanıldığını beyan eder. Tüm akademik içerik, argümanlar ve sonuçlar yazar(lar)a aittir. / The author(s) declare that artificial intelligence tools were used for translation and editorial text revision purposes in the preparation of this manuscript. All content, arguments, and conclusions are the responsibility of the author(s).

KAYNAKLAR

- Abid K., Sulaiman, N., Chan, W. et al. (2021). Toward an integrated disaster management approach: How artificial intelligence can boost disaster management. *Sustainability*, 13(22), 12560. <http://dx.doi.org/10.3390/su132212560>
- Acuna V., Kumbhar, A., Vattapparamban, E., Rajabli F., Guvenc, I. (2017). Localization of WiFi devices using probe requests captured at unmanned aerial vehicles. In Proceedings of the 2017 IEEE wireless communications and networking conference (WCNC). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WCNC.2017.7925654>
- Aisha, T. S., Wok, S., Manaf, A. M. A., Ismail, R. (2015). Exploring the use of social media during the 2014 flood in Malaysia. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 211, 931-937. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.123>
- Akter, S., Wamba, S. F. (2019). Big data and disaster management: a systematic review and agenda for future research. *Annals of Operations Research* 283, 939–959. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2584-2>
- Allen C, Tsou M-H, Aslam A, Nagel A, Gawron J-M. (2016). Applying GIS and machine Learning methods to Twitter data for multiscale surveillance of influenza. *PLoS ONE* 11(7): e0157734. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157734>
- Atasever, U. H., Gunen, M. A., Besdok, E. (2018). A new unsupervised change detection approach based on PCA based blocking and GMM clustering for detecting flood damage. *Fresenius Environ Bull*, 27(3), 1688-1694.
- Bawono, A. S., Ali, M. I., Kusumadewi, S., Ramli, N. I. (2020). Methodological study to classification of damage state immediately subsequent to the Banjarnegara Indonesia Earthquake on 2018. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (712, 012032). IOP Publishing.
- Bello-Orgaz G., Jung, J. J., Camacho, D. (2016). Social big data: recent achievements and new challenges. *Inf Fusion*, 28, 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.inffus.2015.08.005>
- Burgess, J., Bruns, A. (2012). Twitter archives and the challenges of "big social data" for media and communication research. *M/C Journal*, 15(5). <https://doi.org/10.5204/mcj.561>
- Burnap, P., Williams, M. L., Sloan, L. et al. (2014). Tweeting the terror: modelling the social media reaction to the Woolwich terrorist attack. *Social Network Analysis and Mining*, 4(1), 206.
- Canon, M. J., Satuito, A., Sy, C. (2018). Determining disaster risk management priorities through a neural network-based text classifier. In 2018 International Symposium on Computer, Consumer and Control (IS3C) (pp. 237-241). IEEE.
- Carter, L., Thatcher, J. B., Wright, R. (2014). Social media and emergency management: Exploring state and local tweets. In 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 1968-1977). IEEE.
- Chang, L. C., Shen, H. Y., Wang, Y. F., Huang, J. Y., Lin, Y. T. (2010). Clustering-based hybrid inundation model for forecasting flood inundation depths. *Journal of Hydrology*, 385, 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.02.028>
- Chaudhuri, N., Bose, I. (2020). Exploring the role of deep neural networks for post-disaster decision support. *Decision Support Systems*, 130, 113234. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2019.113234>
- Chen, S., Wang, W. (2009). Decision tree learning for freeway automatic incident detection. *Expert systems with applications*, 36(2), 4101-4105. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.03.012>
- Cooner, A. J., Shao, Y., Campbell, J. B. (2016). Detection of Urban Damage Using Remote Sensing and Machine Learning Algorithms: Revisiting the 2010 Haiti Earthquake. *Remote Sensing*, 8(10), 1-17. <https://doi.org/10.3390/rs8100868>
- Cooper, A. K., Coetzee, S. (2020). On the ethics of using publicly-available data. In Conference on e-Business, e-Services and e-Society (pp. 159-171). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45002-1_14
- Cortez, B., Carrera, B., Kim, Y. J., Jung, J. Y. (2018). An architecture for emergency event prediction using LSTM recurrent neural networks. *Expert Systems with Applications*, 97, 315-324. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.12.037>
- Coté M. (2014). Data motility: the materiality of big social data. *Cult Stud Rev*. 20(1).

- Cumbane, S. P., Gidófalvi, G. (2019). Review of big data and processing frameworks for disaster response applications. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(9), 387. <https://doi.org/10.3390/ijgi8090387>
- Dagaeva, M., Garaeva, A., Anikin, I., Makhmutova, A., Minnikhanov, R. (2019). Big spatio-temporal data mining for emergency management information systems. *IET Intelligent Transport Systems*, 13(11), 1649-1657. <https://doi.org/10.1049/iet-its.2019.0171>
- De Albuquerque, J. P., Herfort, B., Brenning, A., Zipf, A. (2015). A geographic approach for combining social media and authoritative data towards identifying useful information for disaster management. *International Journal of Geographical Information Science*, 29(4), 667-689.
- Endsley, T., Wu, Y., Reep, J. A., Eep, J., Reep, J. (2014). The source of the story: Evaluating the credibility of crisis information sources. In *Proceedings of the 11th International ISCRAM Conference*, (pp. 160-164) University Park, Pennsylvania, USA.
- Eskandarpour, R., Khodaei, A. (2017). Machine learning based power grid outage prediction in response to extreme events. *IEEE Transactions on Power Systems*, 32(4), 3315-3316. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2016.2631895>
- Ettinger, S., Mounaud, L., Magill, C. et al. (2016). Building vulnerability to hydro-geomorphic hazards: Estimating damage probability from qualitative vulnerability assessment using logistic regression. *Journal of Hydrology*, 541, 563-581. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.04.017>
- European Union. (2016). General Data Protection Regulation (GDPR). <https://gdpr-info.eu/>
- Frankish, K., Ramsey, W. M. (Eds.). (2014). *The Cambridge handbook of artificial intelligence*. Cambridge University Press.
- Franklin S. (2014). History, motivations, and core themes. In: Frankish K, Ramsey WM (eds). *The Cambridge Handbook of Artificial Intelligence*, (pp. 15-33). Cambridge University Press.
- Gao, X., Nayeem, M. K., Hezam, I. M. (2019). A robust two-stage transit-based evacuation model for large-scale disaster response. *Measurement*, 145, 713-723. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2019.05.067>
- Geiß, C., Taubenböck, H., Tyagunov, S., Tisch, A., Post, J., Lakes, T. (2014). Assessment of seismic building vulnerability from space. *Earthquake Spectra*, 30(4), 1553-1583. <https://doi.org/10.1193/121812EQS350M>
- Gopnarayan, A., Deshpande, S. (2019). Tweets analysis for disaster management: preparedness, emergency response, impact, and recovery. In *International Conference on Innovative Data Communication Technologies and Application* (pp. 760-764). Cham: Springer International Publishing.
- Guellil, I., Boukhalfa, K. (2015). Social big data mining: a survey focused on opinion mining and sentiments analysis. In *2015 12th International Symposium on Programming and Systems (ISPS)*, (pp. 1–10). New York: IEEE.
- Haciefendioğlu, K., Varol, N., Toğan, V., Bahadır, Ü., Kartal, M. E. (2024). Automatic landslide detection and visualization by using deep ensemble learning method. *Neural Computing and Applications*, 36(18), 10761-10776.
- Hanny, D., Resch, B. (2024). Multimodal geo-information extraction from social media for supporting decision-making in disaster management. *AGILE: GIScience Series*, 5, 28. <https://doi.org/10.5194/agile-giss-5-28-2024>
- Harrald, J. R., Egan, D. M., Jefferson, T. (2002). Web enabled disaster and crisis response: What have we learned from the September 11th. In *Proceedings of the Bled eConference* (pp. 69–83).
- Hernandez-Suarez, A. vd., (2019). Using Twitter data to monitor natural disaster social dynamics: A recurrent neural network approach with word embeddings and kernel density estimation. *Sensors*, 19(7), 1746. <https://doi.org/10.3390/s19071746>
- Housley, W., Procter, R., Edwards, A. et al. (2014). Big and broad social data and the sociological imagination: A collaborative response. *Big Data & Society*, 1(2), 2053951714545135. <https://doi.org/10.1177/2053951714545135>

- Hughes, A. L., Palen, L. (2009). Twitter adoption and use in mass convergence and emergency events. *International Journal of Emergency Management*, 6(3-4), 248-260.
- IFRC (2005). World Disasters Report 2005 - Focus on information in disasters, <https://www.alnap.org/help-library/world-disasters-report-2005-focus-on-information-in-disasters> (E.T. 16.08.2025)
- Iglesias, C. A., Favenza, A., Carrera, Á. (2020). A big data reference architecture for emergency management. *Information*, 11(12), 569. <https://doi.org/10.3390/info11120569>
- Ilyas, A. (2014). MicroFilters: Harnessing twitter for disaster management. In IEEE global humanitarian technology conference (GHTEC 2014) (pp. 417-424). IEEE.
- Imran, M., Castillo, C., Lucas, J., Meier, P., Vieweg, S. (2014). AIDR: Artificial intelligence for disaster response. In Proceedings of the 23rd international conference on world wide web (pp. 159-162).
- Inal-Onal, E., Tekeli-Yeşil, S., Okay, N. (2022). The use of Twitter by official institutions in disaster risk communication and resilience: a case study from Turkey. *Journal of Emergency Management and Disaster Communications*, 3(01), 25-40.
- Iparraguirre-Villanueva, O., Melgarejo-Graciano, M., Castro-Leon, G. et al. (2023). Classification of tweets related to natural disasters using machine learning algorithms. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(14), pp. 144–162. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i14.39907>
- Ishikawa H. (2015) Social big data mining. Boca Raton: Taylor & Francis Group, CRC Press.
- Kadioğlu, M. (2008). Modern, bütünleşik afet yönetimin temel ilkeleri. Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri içinde (s. 1-34). Jica Türkiye Ofisi, Ankara.
- Kiatpanont, R., Tanlamai, U., Chongstitvatana, P. (2016). Extraction of actionable information from crowdsourced disaster data. *Journal of Emergency Management*, 14(6), 377-390.
- Kondaveti, R., Ganz, A. (2009). Decision support system for resource allocation in disaster management. In: The annual international conference of the IEEE engineering in medicine and biology society. IEEE, (pp 3425–3428). <https://doi.org/10.1109/IEMBS.2009.5332498>
- Kuglitsch, M., Albayrak, A., Aquino, R. et al. (2022). Artificial intelligence for disaster risk reduction: Opportunities, challenges, and prospects. *World Meteorological Organization*, 71, 1.
- Kuttschreuter, M., Rutsaert, P., Hilverda, F. et al. (2014). Seeking information about food-related risks: The contribution of social media. *Food quality and preference*, 37, 10-18.
- Landwehr, P. M., Wei, W., Kowalchuck, M., Carley, K. M. (2016). Using tweets to support disaster planning, warning and response. *Safety science*, 90, 33-47. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.04.012>
- Liu, S. B., Palen, L., Sutton, J., Hughes, A. L., Vieweg, S. (2008). In search of the bigger picture: The emergent role of on-line photo sharing in times of disaster. In Proceedings of the information systems for crisis response and management conference (ISCRAM) (pp. 4-7). Citeseer.
- Liu, Y., Wu, L. (2016). Geological disaster recognition on optical remote sensing images using deep learning. *Procedia Computer Science*, 91, 566-575. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.144>
- Long, Z., Wang, P., Lin, Z., Zhu, J. (2018). Research on system of marine situation information analysis and early warning based on artificial intelligence. In 2018 8th International Conference on Manufacturing Science and Engineering (ICMSE 2018) (pp. 362-368). Atlantis Press.
- Lu, P., Zhang, N. (2016). Application of big data in comprehensive emergency management platform in China. In 2016 6th International Conference on Mechatronics, Computer and Education Informationization (MCEI 2016) (pp. 375-381). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/mcei-16.2016.78>

- Mane, S. S., Mokashi, M. K. (2015). Real-time flash-flood monitoring, alerting and forecasting system using data mining and wireless sensor network. In 2015 International Conference on Communications and Signal Processing (ICCSP) (pp. 1881-1886). IEEE.
- Mao, H., Thakur, G., Sparks, K., Sanyal, J., Bhaduri, B. (2018). Mapping near-real-time power outages from social media. *International Journal of Digital Earth*, 12(11), 1285–1299. <https://doi.org/10.1080/17538947.2018.1535000>
- Ma, Y., Zhang, H. (2017). Enhancing knowledge management and decision-making capability of China's emergency operations center using big data. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/10798587.2016.1267249>
- McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence? <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai.html> (E.T. 20.08.2025)
- Medina, R. Z., Diaz, J. C. L. (2016). Social media use in crisis communication management: an opportunity for local communities? In *Social Media and Local Governments: Theory and Practice* (pp. 321-335). Cham: Springer International Publishing.
- Mehmood, A., Zamir, M. T., Ayub, M. A., Ahmad, N., Ahmad, K. (2024). A named entity recognition and topic modeling-based solution for locating and better assessment of natural disasters in social media. *arXiv preprint arXiv:2405.00903*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.00903>
- Melchiorre, C., Matteucci, M., Azzoni, A., Zanchi, A. (2008). Artificial neural networks and cluster analysis in landslide susceptibility zonation. *Geomorphology*, 94(3-4), 379-400. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.10.035>
- Mills, A., Chen, R., Lee, J., Raghav Rao, H. (2009). Web 2.0 emergency applications: How useful can Twitter be for emergency response? *Journal of Information Privacy and Security*, 5(3), 3-26.
- Mori, K., Yamane, A., Hayakawa, Y. et al. (2013). Development of emergency rescue evacuation support system (ERESS) in panic-type disasters: disaster recognition algorithm by support vector machine. *IEICE Trans Fundam Electron Commun Comput Sci E96-A*, 649–657. <https://doi.org/10.1587/transfun.E96.A.649>
- Moskowitz, H., Drnevich, P., Ersoy, O., Altinkemer, K., Chaturvedi, A. (2011). Using real-time decision tools to improve distributed decision-making capabilities in high-magnitude crisis situations. *Decision Sciences*, 42(2), 477-493.
- Moulik, S., Misra, S., Obaidat, M. S. (2015). Smart-evac: Big data-based decision making for emergency evacuation. *IEEE Cloud Computing*, 2(3), 58-65. <https://doi.org/10.1109/mcc.2015.47>
- Munawar, H. S., Qayyum, S., Ullah, F., Sepasgozar, S. (2020). Big data and its applications in smart real estate and the disaster management life cycle: a systematic analysis. *Big Data and Cognitive Computing*, 4(2), 4. <https://doi.org/10.3390/bdcc4020004>
- Noor, N., Okhai, R., Jamal, T. B. et al. (2024). Social-media-based crisis communication: Assessing the engagement of local agencies in Twitter during Hurricane Irma. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4(2), 100236. <https://doi.org/10.1016/j.ijime.2024.100236>
- Ogie, R. I., Verstaavel, N. (2020). Disaster informatics: An overview. *Progress in Disaster Science*, 7, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2020.100111>
- Olshannikova, E., Olsson, T., Huhtamäki, J., Kärkkäinen, H. (2017). Conceptualizing big social data. *Journal of Big Data*, 4(1), 1-19.
- Özdamar, L., Demir, O. (2012). A hierarchical clustering and routing procedure for large scale disaster relief logistics planning. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 48(3), 591-602.
- Palen, L., Liu, B. (2007). Citizen communications in crisis: Anticipating a future of ICT-supported public participation. In *Proceedings of the conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)* (pp. 727– 736). San Jose, USA: ACM Press.

- Pentland A. (2014). *Social physics: how good ideas spread-the lessons from a new science*. New York: The Penguin Press, Penguin Group.
- Pew Research Center (2013). Twitter served as a lifeline of information during Hurricane Sandy, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2013/10/28/twitter-served-as-a-lifeline-of-information-during-hurricane-sandy/> (E.T. 22.06.2025)
- Ploug, T. (2023) The right not to be subjected to ai profiling based on publicly available data—privacy and the exceptionalism of ai profiling. *Philos. Technol.* 36, 14. <https://doi.org/10.1007/s13347-023-00616-9>
- Pyayt, A. L., Mokhov, I. I., Lang, B., Krzhizhanovskaya, V. V., Meijer, R. J. (2011). Machine learning methods for environmental monitoring and flood protection. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 78, 118-123.
- Qu, Y., Wu, P. F., Wang, X. (2009). Online community response to major disaster: A study of Tianya forum in the 2008 Sichuan earthquake. In 2009 42nd Hawaii International Conference on System Sciences (pp. 1-11). IEEE.
- Qu, Y., Huang, C., Zhang, P., Zhang, J. (2011). Microblogging after a major disaster in China: a case study of the 2010 Yushu earthquake. In Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work (pp. 25-34).
- Rajbahadur, G. K., Tuck, E., Zi, L., Lin, D., Chen, B., Ming, Z., German, D. M. (2021). Can I use this publicly available dataset to build commercial AI software?--A Case Study on Publicly Available Image Datasets. *arXiv preprint arXiv:2111.02374*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2111.02374>
- Reuter, C., Marx, A., Pipek, V. (2012). Crisis management 2.0: Towards a systematization of social software use in crisis situations. *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management (IJISCRAM)*, 4(1), 1-16.
- Roslan, A. F., Fernando, T., Biscaya, S., Sulaiman, N. (2021). Transformation towards risk-sensitive urban development: A systematic review of the issues and challenges. *Sustainability*, 13(19), 10631. <https://doi.org/10.3390/su131910631>
- Rutsaert, P. vd., (2014). Social media as a useful tool in food risk and benefit communication? A strategic orientation approach. *Food policy*, 46, 84-93.
- Ruz, G. A., Henríquez, P. A., Mascareño, A. (2020). Sentiment analysis of Twitter data during critical events through Bayesian networks classifiers. *Future Generation Computer Systems*, 106, 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.01.005>
- Sakurai, M., Murayama, Y. (2019). Information technologies and disaster management—Benefits and issues. *Progress in Disaster Science*, 2, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100012>
- Salmane, H., Khoudour, L., Ruichek, Y. (2015). A video-analysis-based railway–road safety system for detecting hazard situations at level crossings. *IEEE transactions on intelligent transportation systems*, 16(2), 596-609. <https://doi.org/10.1109/TITS.2014.2331347>
- Sankaranarayanan S., Prabhakar M., Satish S. et al. (2019). Flood prediction based on weather parameters using deep learning. *J. Water Clim. Change*, 11 (4): 1766–1783. <https://doi.org/10.2166/wcc.2019.321>
- Saravi, S., Kalawsky, R., Joannou, D. et al. (2019). Use of Artificial Intelligence to Improve Resilience and Preparedness Against Adverse Flood Events. *Water*, 11(5), 973. <https://doi.org/10.3390/w11050973>
- Saroj, A., Pal. (2020). Use of social media in crisis management: A survey. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48, 101584. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101584>
- Say, C. (2021). 50 Soruda Yapay Zekâ. (21. Baskı). Bilim ve Gelecek Yayınevi.
- Sharma, S., Ogunlana, K. (2015). Using genetic algorithm and neural network for modeling learning behavior in a multi-agent system during emergency evacuation. *International Journal of Computers and their Applications, IJCA*, 22(4), 172-182.

- Soden, R., Palen, L. (2018). Informing crisis: Expanding critical perspectives in crisis informatics. In *Proceedings of the ACM on human-computer interaction*, 2(CSCW) (pp. 1-22).
- Song, X., Zhang, H., Akerkar, R. et al. (2020). Big data and emergency management: concepts, methodologies, and applications. *IEEE Transactions on Big Data*, 8(2), 397-419. <https://doi.org/10.1109/TBDATA.2020.2972871>
- Sriram, L. M. K., Ulak, M. B., Ozguven, E. E., Arghandeh, R. (2019). Multi-network vulnerability causal model for infrastructure co-resilience. *IEEE Access*, 7, 35344-35358. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2904457>
- Starbird, K. Stamberger, J. (2010). "Tweak the Tweet: Leveraging Microblogging Proliferation with a Prescriptive Syntax to Support Citizen Reporting" In *Proceedings of the 7th International ISCRAM Conference – Seattle, USA*.
- Starbird, K., Palen, L. (2010). Pass it on? Retweeting in mass emergency. In *Proceedings of the 7th international ISCRAM conference Seattle*, (pp. 1–10).
- Starbird, K., Palen, L. (2011). "Voluntweeters" self-organizing by digital volunteers in times of crisis. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1071-1080).
- Starbird, K., Palen, L. (2012). (How) will the revolution be retweeted? Information diffusion and the 2011 Egyptian uprising. In *Proceedings of the acm 2012 conference on computer supported cooperative work* (pp. 7-16).
- Subedi, J. (2010). Disaster informatics: Information management as a tool for effective disaster risk reduction. In *Advanced ICTs for disaster management and threat detection: Collaborative and distributed frameworks* (pp. 80-94). IGI Global.
- Sun, W., Bocchini, P., Davison, B.D (2020). Applications of artificial intelligence for disaster management. *Nat Hazards* 103, 2631–2689, <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04124-3>
- Sutton, J. (2010). Twittering tennessee: Distributed networks and collaboration following a technological disaster. In S. French, B. Tomaszewski, & C. Zobel (Eds.), *Proceedings of the Information Systems for Crisis Response and Management (ISCRAM)*. USA: Seattle.
- Sutton, J. N., Palen, L., Shklovski, I. (2008). Backchannels on the front lines: Emergency uses of social media in the 2007 Southern California Wildfires. In *Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference – Washington, DC, USA*.
- Şen, E., Gözükan, A. (2025). *Herkese açık olan sosyal medya hesabından elde edilen verinin paylaşılması suç oluşturur mu?* Ersan Şen Hukuk ve Danışmanlık. <https://sen.av.tr/de/makale/herkese-acik-olan-sosyal-medya-hesabindan-elde-edilen-verinin-paylasilmasi-suc-olusturur-mu> (E.T. 13.09.2025)
- Tan, D., Qu, W., Tu, J. (2010). The damage detection based on the fuzzy clustering and support vector machine. In *2010 International Conference on Intelligent System Design and Engineering Application* (pp. 598-601). IEEE.
- Tharu, M., Pokhrel, S., Lamichhane, B. R. (2023). Sentiment Analysis of Nepali COVID-19 Tweets using BERT-LSTM. *Journal of Engineering and Sciences*, 2(1). <https://doi.org/10.3126/jes2.v2i1.60393>
- Tran, V., Matsui, T. (2023). COVID-19 case prediction using emotion trends via Twitter emoji analysis: A case study in Japan. *Frontiers in Public Health*, 11, 1079315.
- UN/ISDR (2001). The Role of Science and Technology in Disaster Reduction, https://www.unisdr.org/2001/campaign/pdf/Kit_2_The_Role_of_Science_and_Technology_in_Disaster_Reduction.pdf (E.T. 28.06.2025)
- Verma, S., Vieweg, S., Corvey, W. et al. (2011). Natural language processing to the rescue? extracting "situational awareness" tweets during mass emergency. In *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media* (pp. 385-392).
- Vieweg, S., Hughes, A. L., Starbird, K., Palen, L. (2010). Microblogging during two natural hazards events: what twitter may contribute to situational awareness. In *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 1079-1088).

- Villela, K., Nass, C., Novais, R. et al. (2018). Reliable and smart decision support system for emergency management based on crowdsourcing information. In *Exploring Intelligent Decision Support Systems: Current State and New Trends* (pp. 177-198). Cham: Springer International Publishing.
- Villodre, J., Criado, J. I. (2020). User roles for emergency management in social media: Understanding actors' behavior during the 2018 Majorca Island flash floods. *Government Information Quarterly*, 37(4), 101521. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2020.101521>
- Wan, S., Paris, C. (2021). Understanding Public Emotional Reactions on Twitter. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, 9(1), 715-716. <https://doi.org/10.1609/icwsm.v9i1.14579>
- Wang, H., Hovy, E. H., Dredze, M. (2015). The Hurricane Sandy Twitter Corpus. In *AAAI workshop: World Wide Web and public health intelligence*.
- Wang, J., Wu, Y., Yen, N., Guo, S., Cheng, Z. (2016a). Big data analytics for emergency communication networks: A survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(3), 1758-1778. <https://doi.org/10.1109/COMST.2016.2540004>
- Wang, X. Z., Zhou, J., Huang, Z. L., Bi, X. L., Ge, Z. Q., Li, L. (2016b). A multilevel deep learning method for big data analysis and emergency management of power system. In *2016 IEEE International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)* (pp. 1-5). IEEE.
- White, C., Plotnick, L., Addams-Moring, R., Turoff, M., Hiltz, S. R. (2008). Leveraging a Wiki to enhance virtual collaboration in the emergency domain. In *Proceedings of the 41st Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2008)* (pp. 322-322). IEEE.
- Wu, D., Yan, D.H., Yang, GY. et al. (2013). Assessment on agricultural drought vulnerability in the Yellow River basin based on a fuzzy clustering iterative model. *Nat Hazards* 67, 919–936. <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0617-y>
- Wulf, V., Misaki, K., Atam, M., Randall, D., Rohde, M. (2013). 'On the ground' in Sidi Bouzid: investigating social media use during the Tunisian revolution. In *Proceedings of the 2013 conference on Computer supported cooperative work* (pp. 1409-1418).
- Xu, Z., Liu, Y., Yen, N.Y., Mei, L., Luo, X., Wei, X., Hu, C. (2020). Crowdsourcing Based Description of Urban Emergency Events Using Social Media Big Data. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 8, 387-397. <https://doi.org/10.1109/TCC.2016.2517638>
- Yang, S., Chung, H., Lin, X. et al. (2013). PhaseVis1: What, when, where, and who in visualizing the four phases of emergency management through the lens of social media. In *Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference – Baden-Baden, Germany*.
- Yang, Y., Zhang, C., Fan, C., Mostafavi, A., Hu, X. (2020). Towards fairness-aware disaster informatics: an interdisciplinary perspective. *IEEE Access*, 8, 201040-201054.
- Yu, M., Yang, C., Li, Y. (2018). Big data in natural disaster management: a review. *Geosciences*, 8(5), 165.
- Yu, M., Huang, Q., Qin, H., Scheele, C., Yang, C. (2019). Deep learning for real-time social media text classification for situation awareness – using Hurricanes Sandy, Harvey, and Irma as case studies. *International Journal of Digital Earth*, 12(11), 1230–1247. <https://doi.org/10.1080/17538947.2019.1574316>
- Yüksel, H. (2021). Sosyal medya ortamında mahremiyet sorunu: Facebook ve WhatsApp platformları. *Kastamonu İletişim Araştırmaları Dergisi*, (7), 86-108.
- Zahran, S., Brody, S. D., Peacock, W. G., Vedlitz, A., Grover, H. (2008). Social vulnerability and the natural and built environment: a model of flood casualties in Texas. *Disasters*, 32(4), 537-560. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2008.01054.x>
- Zhang, J., Chen, J., Zheng, Y., Yuan, H. (2017). Applications of big data in public safety emergency services. In *2017 IEEE 2nd International Conference on Big Data Analysis (ICBDA)* (içinde 354-357). IEEE.

Zhang, R., Rezaee, Z., Zhu, J. (2010) Corporate Philanthropic Disaster Response and Ownership Type: Evidence from Chinese Firms' Response to the Sichuan Earthquake. *J. Bus Ethics* 91, 51–63. <https://doi.org/10.1007/s10551-009-0067-3>

Zipf, A. (2016). Mit Netz und Geodaten. Katastrophen-Management Online. *Ruperto Carola*, (8), 42-49.