



Artificial Intelligence in Disaster Management: Approaches, Methods and Applications

Cem Angin¹

¹ Ordu University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Political Science and Public Administration, 52200 Ordu, Türkiye
ORCID: 0000-0002-2813-5586

Keywords

Disaster, Disaster management, Natural disaster, Artificial intelligence, Earthquake

Highlights

- * Artificial intelligence
- * Disaster management
- * Artificial intelligence applications and examples in disaster management

Aim

To reveal the potential of artificial intelligence in disaster management with current applications and examples

Location

--

Methods

A systematic literature approach has been utilized to reveal the applications and methods of artificial intelligence in disaster management

Results

The study concluded that artificial intelligence applications and methods increase the effectiveness and success of disaster management

Supporting Institutions

The author declared that this study has used no support data from other institutions

Financial Disclosure

The author declared that this study has received no financial support

Peer-review

Externally peer-reviewed

Conflict of Interest

The author have no conflicts of interest to declare

Manuscript

Research Article

Received: 13.08.2024

Revised: 28.09.2024

Accepted: 18.11.2024

Printed: 30.12.2024

DOI

10.46464/tdad.1532261



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Non-Commercial License

Corresponding Author

Cem Angin

Email: angin52@gmail.com

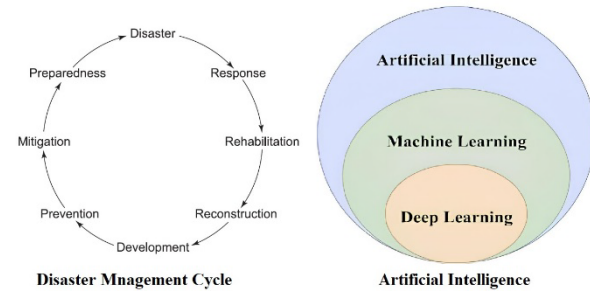


Figure
Disaster management cycle and Artificial Intelligence

How to cite:

Angin C., 2024. Artificial Intelligence in Disaster Management: Approaches, Methods and Applications, Turk Deprem Arastirma Dergisi 6(2), 610-627, <https://doi.org/10.46464/tdad.1532261>.



Afet Yönetiminde Yapay Zekâ: Yaklaşımlar, Yöntemler ve Uygulamalar

Cem Angin ¹

¹ Ordu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, 52200 Ordu, Türkiye
ORCID: 0000-0002-2813-5586

ÖZET

Afet yönetiminde her geçen gün yeni yöntemler, teknikler ve yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu yeni yöntem ve teknikler arasında günümüzde hemen hemen her alanda kendini gösteren yapay zekâ önemli bir konuma erişmiştir. Çalışma buradan hareketle genel olarak afet yönetimi ve afet yönetimindeki yaklaşımları, daha spesifik olarak da afet yönetiminde yapay zekâyı ele almaktadır. Çalışmanın amacı afet yönetiminde yapay zekânın önemini, potansiyelini, dünyadaki güncel gelişmeler ve örnekler eşliğinde ortaya koymaktır. Çalışmanın temel iddiası, yapay zekâ ile birlikte geleneksel afet yönetimi anlayışından yapay zekâ destekli teknolojik afet yönetimi anlayışına doğru bir dönüşüm yaşandığı şeklindedir. Çalışmada afet yönetiminde yapay zekânın güçlü bir potansiyele sahip olduğu, afet yönetiminin her aşamasına uyarlanabilir olduğu, kullanımının giderek yaygınlaştığı ve afet yönetimine güncel bir bakış açısı getirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler

Afet, Afet yönetimi, Deprem, Doğal afetler, Yapay zekâ

Öne Çıkanlar

- * Yapay zekâ
- * Afet yönetimi
- * Afet yönetiminde yapay zekâ uygulama ve örnekleri

Makale

Araştırma Makalesi

Geliş: 13.08.2024
Düzeltilme: 28.09.2024
Kabul: 18.11.2024
Basım: 30.12.2024

DOI

10.46464/tdad.1532261

Sorumlu yazar

Cem Angin
Eposta:
angin52@gmail.com

Artificial Intelligence in Disaster Management: Approaches, Methods and Applications

Cem Angin ¹

¹ Ordu University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Political Science and Public Administration, 52200 Ordu, Türkiye
ORCID: 0000-0002-2813-5586

ABSTRACT

In disaster management, new methods, techniques, and approaches are being developed every day. Among these new methods and techniques, artificial intelligence has gained significant importance, making its presence felt in nearly every field today. This study addresses disaster management and its approaches in general, with a specific focus on artificial intelligence in disaster management. The aim of the study is to reveal the importance and potential of artificial intelligence in disaster management with current developments and examples from around the world. The main claim of the study is that with artificial intelligence, there has been a transformation from traditional disaster management understanding to artificial intelligence-supported technological disaster management understanding. In the study, it was concluded that artificial intelligence has a strong potential in disaster management, is adaptable to every stage of disaster management, its use is becoming increasingly widespread and brings an up-to-date perspective to disaster management.

Keywords

Disaster, Disaster management, Natural disaster, Artificial intelligence, Earthquake

Highlights

- * Artificial intelligence
- * Disaster management
- * Artificial intelligence applications and examples in disaster management

Manuscript

Research Article

Received: 13.08.2024
Revised: 28.09.2024
Accepted: 18.11.2024
Printed: 30.12.2024

DOI

10.46464/tdad.1532261

Corresponding Author

Cem Angin
Email:
angin52@gmail.com

1. GİRİŞ

Afetler geçmişten günümüze toplumları her dönem etkilemiş ve sonuçları itibariyle hem büyük acılar yaşatmış hem de önemli deneyimler elde etmesini sağlamıştır. Toplumların yaşadığı bu acılar ve deneyimler bir yandan afet olgusunu kavrama ve anlamlandırma biçimini bir yandan da ona karşı mücadelede izlenen yol, yöntem ve teknikleri değiştirmiştir. Bu durum teknolojinin gelişmesi, bilim ve teknikteki ilerlemeler ve küreselleşmeye bağlı olarak günümüzde çok daha net bir şekilde gözlemlenebilmektedir. İnsanlığın en son geldiği endüstriyel, bilimsel ve teknolojik ilerlemeyi ifade etmek için günümüzde artık “Endüstri 4.0, 4. Sanayi Devrimi, Endüstri 5.0 ya da 5. Sanayi Devrimi” gibi ifadeler kullanılmaktadır. İnsanlık bu aşamaya belirli bir tarihsel süreç içerisinde elde ettiği deneyim ve birikimler ile ulaşmıştır. Kas gücünden makinelere doğru geçişin yaşandığı 18. yüzyıl “Endüstri 1.0”ı (yani 1. Sanayi Devrimi), 19. yüzyılda elektrik enerjisi ve elektrikli motorların üretim süreçlerine dahil edilmesi “Endüstri 2.0”ı, bilgisayar ve internet destekli teknolojilerin tüm dünyaya yayılması ve günlük hayatın bir parçası olması ise 20. yüzyılda “Endüstri 3.0”ı başlatmıştır (Rana ve Sharma 2019). Dolayısıyla insanlığın sosyal, kültürel, ekonomik ve teknolojik evrimsel süreci sürekli olarak bir dönüşüm içerisinde. Bu dönüşüm tüm hızıyla günümüzde de devam etmektedir.

Endüstri 4.0 ilk defa 2011 yılında teknoloji tabanlı endüstriyel bir dönüşüm projesi olarak Almanya’da ortaya koyulmuş ancak zamanla tüm dünya tarafından kabul görerek küresel bir anlayış haline gelmiştir. Endüstri 4.0, akıllı makinelerin, yapay zekânın üretim hatları ve süreçlerine dahil edilmesini ayrıca internet ve destekleyici teknolojilere dayalı en son teknolojik gelişmelerin tümünü ifade etmek için kullanılan bir kavram iken (Alexa ve diğ. 2022), endüstri 5.0 ise yeni bir ekonomik, teknolojik ve toplumsal dönüşüm evresi olarak Avrupa Komisyonu tarafından 2021 yılında açıklanan bir raporla gündeme gelmiştir. Bu rapora göre Endüstri 5.0 ile sanayileşmenin salt verimlilik ve kar güdüsüyle değil dijital ve yeşil dönüşümlere öncülük edecek bir şekilde ilerlemesi ve gelişmesi hedeflenmektedir (European Commission 2021). Endüstri 5.0 sanayileşme, teknolojik gelişmeler ve insan refahı arasında bir denge olması gerektiğini savunan ayrıca sürdürülebilir, insan odaklı ve dayanıklı bir sanayi anlayışını benimseyen bu yönüyle de “Endüstri 4.0” yaklaşımını tamamlayan bir içeriğe sahiptir (Carayannis ve Joanna Morawska 2022).

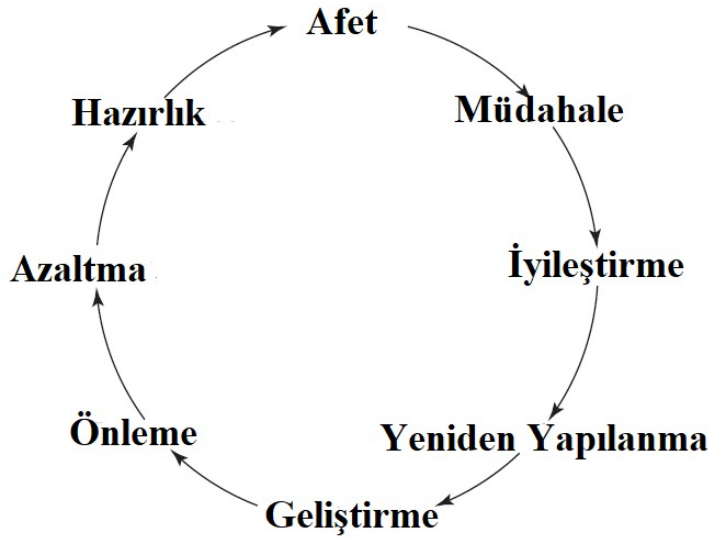
“Endüstri 4.0” kavramı daha çok yapay zekâ, kodlama, otonom robotlar, bilişim, internet teknolojilerine vurgu yaparken, “Endüstri 5.0” sürdürülebilirlik, insan odaklı olma, insan refahı ile teknoloji arasında denge kurma gibi konulara vurgu yapmaktadır (Carayannis ve Joanna Morawska 2022). Ancak görüldüğü üzere her iki dönüşüm sürecinin ortak bileşeni bilgisayar ve internet teknolojilerinin en önemli ürünlerinden biri olan yapay zekâdır. Yapay zekâ günümüzde insanlığın gündelik hayatının adeta ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Eğitim, sağlık, ticaret, sosyal güvenlik, e-ticaret, bankacılık ve finans, otonom araçlar, trafik, insansız hava araçları, yüz tanımlama gibi akla gelebilecek her alanda ve kamu-özel fark etmeksizin her sektörde kullanılabilen işlevsel bir araç durumundadır. Yapay zekânın bu denli işlevsel olması onu birçok alanda kullanılacak eşsiz bir konuma yükseltmiştir. Bu alanlardan biri de afet yönetimidir. Bu çalışma günümüzde tartışmasız bir şekilde son derece önemli ve popüler olan iki temel konuyu yani yapay zekâ ve afet yönetimini bir araya getirmektedir. Çalışma afet farkındalığına, afet yönetimindeki güncel yaklaşımlara ve ayrıca yapay zekânın afet yönetimindeki potansiyeline dikkat çekmektedir. Çalışmanın temel iddiası yapay zekâ ile birlikte geleneksel afet yönetimi anlayışından yapay zekâ temelli teknolojik bir afet yönetimi anlayışına doğru bir dönüşüm yaşandığı şeklindedir. Çalışmada afet yönetiminde yapay zekânın güçlü bir potansiyele sahip olduğu ve yapay zekânın afet yönetimine güncel bir bakış açısı getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Son olarak çalışmada öncelikle afet, afet yönetimi ve afet yönetim döngüsü, yapay zekâ gibi konu açısından önemli görülen temel kavramlara ardından afet yönetimindeki klasik ve modern yaklaşımlara ve son olarak afet yönetiminde yapay zekâ ve uygulamalarına değinilecektir.

2. TEMEL BAZI KAVRAMLAR

Çalışmanın daha iyi anlaşılabilmesi ve bütüncül bir bakış açısı içerisinde değerlendirilebilmesi için afet, afet yönetimi, afet yönetim döngüsü ve yapay zekâ gibi temel kavram setinin kısa ve öz şekilde açıklığa kavuşturulması son derece önemlidir.

Afetler sosyal, ekonomik ve fiziki açıdan kayıplar ortaya çıkaran, gündelik hayatın işleyişini derinden etkileyerek onu sekteye uğratan, acil müdahaleyi gerektiren olağanüstü durumlardır (Büyükkaracıoğlu 2016). Afetlerin bir kısmı doğal nedenlerden (tsunami, yangın, kasırga, deprem, sel gibi) bir kısmı insanlardan (patlama, kaza, yangın gibi) bir kısmı da teknolojik nedenlerden (siber saldırılar, veri ve bilgi hırsızlığı, nükleer santral veya kimyasal kazalar gibi) kaynaklanabilmektedir. Ancak kaynağı her ne olursa olsun afetlerin büyük yıkımlara neden olma potansiyeline sahip olması onlara karşı sürekli hazırlıklı olmayı gerektirmektedir.

Afetlerle mücadele, planlı bir süreci ifade eden afet yönetimi altında gerçekleştirilmektedir. Afet yönetimi, "afetten kaynaklanan zararların önlenmesi veya azaltılması için risk analizi ve zarar azaltma, hazırlık, ilk yardım ve müdahale ile yeniden inşa evrelerini içerecek şekilde geniş kapsamlı olarak afetin yönetilmesi"ne denir (Şahin ve Üçgöl 2019). Afet yönetimi, klasik bakış açısında olduğu gibi sadece afet meydana geldikten sonraki süreci değil aksine afet öncesi, afet anı ve afet sonrasını da dikkate alan bütüncül bir yönetsel anlayışı ifade etmektedir. Afet yönetimindeki bu bütüncül ve geniş bakış açısı afet yönetim döngüsü adı verilen ve birbirini tamamlayan aşamalara dayanmaktadır. Afet yönetim döngüsü kavramsal açıdan ilk kez 1970'li yıllarda ortaya koyulmuş olup, afet öncesi, afet anı ve afet sonrası için neler yapılması gerektiğini gösteren bir tür yol haritası olarak tasarlanmıştır (Coetzee 2010).



Şekil 1: Afet Yönetim Döngüsü (Bhattacharya 2012).
Figure 1: Disaster Management Cycle (Bhattacharya 2012).

Yukarıdaki şekil afet yöntem döngüsünü göstermektedir. Afet yönetim döngüsü afet öncesi (hazırlık, zarar azaltma ve önleme), afet anı (müdahale,) ve afet sonrası (iyileştirme, yeniden yapılanma ve geliştirme) süreçleri kapsayan aşamalardan oluşmaktadır. Bu aşamalardan bazıları (örneğin afet öncesinde yer alan hazırlık, zarar azaltma gibi) afetleri en az hasarla atlarmayı amaçlarken bazıları da (örneğin müdahale, iyileştirme, yeniden yapılandırma gibi) afet sonrası sürecin en iyi ve en kısa sürede toparlamayı amaçlamaktadır. Kısaca bu aşamaları açıklayacak olursak:

- **Müdahale:** Arama, kurtarma, acil yardım gibi afet sonrası müdahaleyi içeren aşamadır. Bu aşamada öncelikli hedef insanların en az zararla afeti atlattığını sağlamaktır.
- **İyileştirme:** Afet sonrası yaşanan tahribatın onarılma aşaması olup, bu aşamada öncelikli hedef yaşamın normalleşmesini ve olağan hale dönmesini sağlamaktır.
- **Yeniden yapılanma:** Toplumsal yaşamın yeniden eski hale gelmesi için afetin yıkıma uğrattığı elektrik, su, altyapı, barınma, ulaşım, gibi asgari ve hayati ihtiyaçların hızlı bir şekilde yeniden inşa edilmesine yönelik aşamadır. Hızlı bir şekilde toplumun afet öncesi hal ve şartlara dönüşünü amaçlayan bu aşama afetin yarattığı tahribatın büyüklüğüne göre uzun bir süreç alabilmektedir.
- **Geliştirme:** Afetler uzun zaman alan kalkınma çabalarına zarar vererek kalkınma sürecini sekteye uğratabilir ve ülkeleri birkaç on yıl geriye götürebilir (Bali 2024). Geliştirme aşaması afet sonrası afet bölgesinin geliştirilmesi ve o bölgenin kalkınması için uygun ve güncel kalkınma politikalarının hayata geçirilmesini içermektedir.
- **Önleme:** Afete bağlı tehlikelerden ve onun olumsuz etkilerinden kaçınıldığı, çeşitli önlemlerin planlandığı aşamadır. Amaç önlemlerinin belirlenmesi ve gerektiğinde hayata geçirilmesidir.
- **Risk ve Zarar Azaltma:** Riskli binaların, deprem bölgelerinin, sel ve taşkın sahalarının tespit edilmesi gibi afet potansiyeline sahip unsurların belirlenmesini ve böylece olası tehlike, zarar ve risklerin minimuma indirilmesini içeren aşamadır.
- **Hazırlık:** Hazırlık planları, acil durum tatbikatı, afet eğitimi, toplumsal farkındalığın artırılması, erken uyarı sistemleri gibi yeni bir afete karşı çeşitli hazırlıkların yapıldığı aşamadır.

Afet yönetim döngüsünün her bir aşaması bir bütünün parçasını oluşturmakta ve birbirlerini tamamlamaktadır. Dolayısıyla etkili ve verimli bir afet yönetimi için her bir aşamanın iyi planlanması ve örgütlenmesi gerekmektedir. Afet yönetiminin döngüsel süreci günümüzde yapay zekâ ile desteklenerek daha da geliştirilip, güçlendirilmektedir.

Çalışma açısından ele alınması gereken bir diğer kavram yapay zekâ kavramıdır. Yapay zekâyı kavramsal olarak ilk kez ortaya koyan kişi John McCarthy'dir. Bilgisayar bilimci olan McCarthy, 1956 yılında düzenlenen bir sempozyumda (Summer Research Project on Artificial Intelligence) ilk kez yapay zekâ kavramını kullanmış olup, bu açıdan yapay zekânın bir bilim dalı olmasını sağlayan ilk ve en önemli adımı atmıştır (Rajaraman 2014). Yapay zekâ tıpkı insanlar gibi öğrenen, düşünen ve insan aklının bilişsel yeteneklerini taklit edebilen bir makinenin var olabileceği düşüncesinin ve cabasının bir ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Yapay zekâ, antropomorfik zekânın ve düşüncenin insanlara birçok yönden yardımcı olabilecek makinelerle aktarılmasına odaklanan bir bilgi işlem alanıdır (Murugaiah 2021).

3. TARİHSEL AÇIDAN YAPAY ZEKÂ

Tarihsel açıdan yapay zekâ fikrinin ortaya çıkışı ve bu fikrin olgunlaşması 1940'lı yıllara kadar geri girmektedir. Bu dönemde sadece düşünsel ve fikri olarak temelleri ortaya atılmamış aynı zaman da birtakım pratik uygulamalar ve deneysel çalışmalarla yapay zekânın ilkel formları test edilmiştir. Yapay zekâ, bilişsel bir etkinliği yapay sinir ağları ile çeşitli mekanik ve robotik sistemlere yaptırılması düşüncesi ve çabası olarak düşünülebilir. Bu düşünce 1943 yılında Warren McCulloch ve Walter Pitts tarafından yapay sinir ağı üzerine yapılan ilk çalışmanın telif edilmesiyle daha da somut bir hal almıştır. Bu çalışmada yapay bir nöron modelinin çeşitli hesaplamalar yapabildiği ve öğrenme yetisi kazanabileceği ortaya koyulmuştur.

Yapay zekâ konusunda esaslı bir diğer çalışma 1950 yılında Alan Turing tarafından kaleme alınan "Computing Machine and Intelligence" (Turing 1950) adlı çalışmadır. Bu makale ile yapay zekânın temel alt bileşenlerinden olan makine öğreniminin temelleri atılmıştır. Makine öğrenimi, sistemlerin özel olarak programlanmadan çeşitli deneyimlerden hareketle kendi kendilerine öğrenme ve kendilerini geliştirme yeteneği olarak tanımlanabilir (Sarker 2021). Bir yapay zekâ ve bilgisayar bilimi olarak makine öğrenimi, bir makinenin ya da bir bilgisayarın tıpkı insanlar gibi deneyimler elde etmesi, öğrenmesi, kendini geliştirmesi ve performansını arttırması durumudur. Alan Turing, makinelerin düşünme yeteneğini değerlendirmek üzere "Turing Testi"ni ortaya koymuştur. Bu test ile bir kişiye yöneltilen soruların bir insandan mı?

yoksa bir makineden mi? geldiği hususu üzerine yoğunlaşarak bir makinenin insan gibi davranışlar ortaya koyup koyamayacağı tespit edilmeye çalışılmıştır.

1956 yılına gelindiğinde ise yapay zekâ konusunda çok önemli bir ilerleme daha kaydedilmiştir. Dartmouth Yapay Zekâ Yaz Araştırma Projesi Çalıştayının (Summer Research Project on Artificial Intelligence) gerçekleştirildiği 1956 yılında bilgisayar bilimci John McCarthy tarafından ilk kez yapay zekâ kavramı kullanılmış, tanımlanmış ve yapay zekânın bir bilim olması yönündeki ilk adımları atmıştır (Rajaraman 2014). Dolayısıyla McCarthy yapay zekânın bilimsel açıdan kurucu babası, Dartmouth Yapay Zekâ Yaz Araştırma Projesi ise kurucu etkinliği olarak kabul edilebilir. Çünkü yapay zekâ bu etkinlik içerisinde hem ismini hem misyonunu hem de bilimsel kimliğini büyük ölçüde elde etmiştir.

1959 yılında Arthur Samuel tarafından yapay zekânın bir alt kümesi olan makine öğrenimi konusunda önemli bir çalışma yapılmıştır. Samuel bu çalışmada makine öğrenimini tanımlamış ve amacını ortaya koymuştur. Buna göre makine öğrenimini, “bilgisayarlara (açıkça programlanmadan) öğrenme yeteneği kazandıran çalışma alanı” şeklinde tanımlamış ayrıca makine öğreniminin amacını da “gelecekteki bilinmeyen olayları veya senaryoları tahmin etme” şeklinde ortaya koymuştur (Samuel 1959). Görüldüğü üzere Alan Turing'in makine zekasını göstermek için bir ölçüt standardı geliştirmiştir ve bir makinenin bir insan kadar ayırt edilemeyecek şekilde zeki ve duyarlı olduğunu kanıtlamaya çalışmıştır. Arthur Samuel ise makinelerin tıpkı insanlar gibi deneyimleyerek öğrenme yetisi elde edebileceğini ortaya koymuştur.

Joseph Weizenbaum tarafından 1966 yılında ilk yapay zekâ sohbet botu olan “ELIZA” oluşturulmuştur. İnsan ve makine arasında bir iletişim kurma düşüncesinin ürünü ve doğal dil işleme programı olan ELIZA'nın amacı manipülatif bir şekilde kullanıcılarını gerçek bir kişiyle konuştuklarını düşünmelerini sağlamaktı (Weizenbaum 1966). Bilgisayar ve insanlar arasında dil iletişimini sağlamak için oluşturulan ELIZA yapay zekâ araştırma ve geliştirme sürecinin önemli halkalarından biri olmuştur.

Yapay zekânın bugünkü haline ulaşması belirli bir tarihsel sürecin ve birikimin sonucunda gerçekleşmiştir. İkel formdan en gelişkin haline gelene kadarki süreçte birçok araştırma, geliştirme, deney süreçlerinden geçmiş ve yine birçok disiplinin katkısı ve etkisiyle günümüzdeki formuna ulaşmıştır. Ancak hemen belirtmek gerekirse yapay zekâ günümüze kadar sürekli yükselen bir başarı trendiyle gelmemiş, inişli-çıkışlı bir serüvene sahip olmuştur. Yapay zekânın “Altın Çağı” (Golden Age) olarak nitelendirilen 1950'li yıllardan 70'li yılların ortalarına kadar önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu dönemde yapay zekâ bir isme, amaca, misyona, işleve ve bilimsel bir kimliğe sahip olmuştur. Yine bu dönemde yapay zekânın önemli ayırt edici özelliklerinden biri olan akıllı davranışın ikel bileşenlerini gösteren ilk sistemler ortaya koyulmuştur. Ancak yapay zekânın başarılı bu çıkışının ardından bir “Yapay Zekâ Kışı” yaşanmıştır. İlk kez “Yapay Zekâ Geliştirme Derneği” (Association for the Advancement of Artificial Intelligence) tarafından 1984 yılında kullanılan bu kavram, yapay zekâ alanındaki heves, finansman ve ilerlemede önemli bir düşüşün yaşandığı dönemleri ifade etmektedir (Couvart 2024).

1973 yılında ABD Kongresi'nin yapay zekâ araştırmalarına yapılan yüksek harcamaları şiddetle eleştirmeye başlaması, yine aynı yıl İngiliz matematikçi James Lighthill'in, İngiliz Bilim Araştırma Konseyi tarafından kendisine hazırlatılan raporda yapay zekânın istenilen sonuçları veremediğini açıklaması gibi nedenlerle hükümetler üniversitelerde yapay zekâ araştırmalarına verilen desteği sonlandırmıştır (Wooldridge 1996). Bu duruma bağlı olarak yapay zekâ alanında yapılan çalışmalar 1980'li yıllara kadar bir duraklama dönemine girmiştir. Yapay zekânın birinci kışı (AI Winter) şeklinde kavramsallaştırılan bu dönemde yüksek maliyetler, yapay zekâ üzerine yapılan araştırmaların yeterince tatminkâr sonuçlar ortaya koyamaması ve yapay zekâ çalışmaları için yeterli düzeyde fon temin edilememesi gibi nedenlerle bu alanda bir duraklama dönemi yaşanmıştır. Daha sonraki süreçte yapay zekâ

alanında kısa bir toplanma dönemi görülse de 1987-1993 yıllar arasında yeniden bir duraklama dönemi yaşanarak yapay zekâ ikinci kışını yaşamıştır (Germain ve Gernier 2021). Tıpkı ilkinde olduğu gibi bu dönemde de etkili ve yenilikçi çalışmaların ortaya koyulamaması, internetin yükselen bir güç ve araştırma alanı olarak süratle gelişim sağlaması ve teknoloji alanında ilgiyi üzerine çekmesi, yapay zekâya olan inancın giderek azalması ve buna bağlı olarak ona olan desteğin, yatırımların, fonların eksik kalması yapay zekânın ikinci bir kış uykusuna dalmasına neden olmuştur.

Yapay zekâ 90'lı yılların ortalarına doğru yavaş yavaş toparlanmaya başlamıştır. Bu dönemde yapay zekâ programlama dillerinden "Prolog" ve "Lips" sayesinde makineler muhakeme ve karar verme yeteneği kazanmaya başlamıştır. Dönemin en somut gelişmesi IBM tarafından geliştirilen DeepBlue makinesidir. Bu makine, 1997 yılında altı oyunluk bir maçta o zamanki Dünya Satranç Şampiyonu Garry Kasparov'u yenmiş ve yapay zekâya olan umutların yeniden yeşermesine katkıda bulunmuştur. Yapay zekâ 90'lı yılların sonlarına doğru teorik araştırmaların ötesine geçerek günlük hayata, ticari ve endüstriyel ortamlara dahil olmuş, onları etkileyecek şekilde hızlı bir çeşitlenme ve pratik uygulama deneyimi yaşamıştır (Munakata 1994).

2000'li yıllara geldiğinde yapay zekânın artık belli bazı alanlarda varlık gösterme anlayışı terk edilmiş ve akla gelebilecek her alana dahil olma, günlük hayattaki pratik uygulamalara yönelme eğilimi yükselişe geçmiştir. Özellikle yapay zekânın internet ile buluşması 2000'li yılların en ayırt edici özelliği olmuştur. Yapay zekânın alt bileşenleri olan makine öğrenimi ve derin öğrenmenin internet aracılığıyla büyük veriye ulaşabilmesi yaygınlaşmış bu ise yapay zekâ alanında yeni bir dönüm noktası olmuştur. Çünkü internet ile birlikte yapay zekâ için gerekli olan öğrenme algoritmalarını besleyebilecek veri miktarı muazzam seviyelere ve çeşitliliğe erişmiştir. Diğer bir ifadeyle öğrenme algoritmaları 2000'li yıllara girerken yeni değildi, yeni olan onları beslemek için mevcut veri miktarının internetle birlikte katlanarak artmasıdır. Dolayısıyla 2000 yıllarla birlikte yapay zekâ eski yöntemlerden veri odaklı bir yöntemeye geçmiş ve devasa veri setlerine sahip olmuştur (Larson 2021). Bunu destekleyen bir diğer gelişme ise yapay zekânın ihtiyaç duyduğu verilerin ve bilgilerin depolanması için gerekli olan disk teknolojisindeki ilerlemeler olmuştur. Başlangıçta basit depolama birimleri olan disketlerden mekanik harddisklere doğru bir gelişim olmuşken 2000'li yıllarla birlikte SATA SSD'lere ve oradan da daha hızlı, dayanıklı, yüksek kapasiteli NVMe Ssd'lere doğru gelişim yaşanmıştır. Görüldüğü üzere internet, depolama teknolojilerinin gelişimi, bilgisayar teknolojilerindeki ilerlemeler sayesinde yapay zekâ 2000'li yıllarda önemli bir gelişim trendi yakalamıştır.



Şekil 2: Yapay Zekâ (Muthukrishnan ve diğ. 2020)
Figure 2: Artificial Intelligence (Muthukrishnan ve diğ. 2020)

Günümüzde yapay zekâyı iç içe geçmiş 3 katmanlı halkalar üzerinden açıklığa kavuşturmak mümkündür. Yukarıdaki şekil genel olarak yapay zekâyı ve onun işleyiş mantığını ortaya koymaktadır. En iç katmanda “Derin Öğrenim (Deep Learning-DL)”, onun bir üst halkasında “Makine Öğrenimi (Machine Learning-ML)” ve en üst katmanda “Yapay Zekâ (Artificial Intelligence-AI)” bulunmaktadır. Bu halkalar yapay zekânın günümüzdeki haline erişerek daha üretken hale gelmesindeki yapı taşlarıdır.

Derin öğrenme ve makine öğrenimi yapay zekânın alt kümeleridir. Makine öğrenimi bir yapay zekâ tekniğini ve derin öğrenme ise daha komplike bir makine öğrenimi tekniğini ifade etmektedir. En popüler yöntemlerden biri olarak makine öğrenimi, genellikle sistemlere, özel olarak programlanmadan otomatik olarak deneyimlerden öğrenme ve geliştirme yeteneği sağlayan temel unsurdur (Sarker 2021). Makine öğrenimi algoritmaları, kalıpları, verileri tanıyarak ve sisteme yeni veriler girildiğinde tahminler yaparak çalışır. Derin öğrenme ise verileri zekice analiz etmek için kullanılabilen yapay sinir ağı kökenli, daha geniş bir makine öğrenimi yaklaşımı ailesinin bir parçası şeklinde tanımlanabilir (Sarker 2021).

Yapay sinir ağları (simüle edilmiş sinir ağları), makine öğreniminin bir alt kümesi ve ayrıca derin öğrenme algoritmalarının da bel kemiği olup, bu ağlar insan beynindeki nöronların birbirlerine sinyal verme işleyişini taklit etmelerinden dolayı "nöral" olarak da adlandırılırlar (IBM Data and AI Team 2023). Makine öğrenimi modelleri bir veya iki hesaplama katmanına sahip daha basit sinir ağları kullanırken, derin öğrenme üçten fazla (yüzlerce hatta binlerce katmana da sahip olabilir) sinir ağları kullanmaktadır (IBM Data and AI Team 2023). Dolayısıyla derin öğrenme makine öğrenimine göre daha karmaşık işleyiş ve süreçlere sahiptir. İnsan beyнинin karmaşık karar verme gücünü taklit eden ve bunun için derin sinir ağları adı verilen çok katmanlı sinir ağlarını kullanan, makine öğrenmesinin bir alt kümesi olan derin öğrenme günümüzde yapay zekâ (AI) uygulamalarının çoğuna güç vermektedir (Holdsworth ve Scapicchio, 2024).

Makine öğrenimi ve derin öğrenme arasındaki diğer bazı farklılıklar şu şekildedir (Taye 2023):

- Makine öğrenimi çok az insan müdahalesi ya da insan müdahalesi olmadan otomatik olarak uyum sağlama yeteneğidir. Derin öğrenme ise makine öğrenmesinin bir alt kümesidir ve insan beyнинin öğrenme sürecini simüle etmek için yapay sinir ağlarını kullanır.
- Derin öğrenme daha fazla veriye ihtiyaç duyar, yeni durumlara uyum sağlayabilir ve kendi hatalarını düzeltebilir. Makine öğrenmesi ise daha küçük veri setleri üzerinde eğitim yapabilir ancak öğrenmek ve hataları düzeltmek için daha fazla insan müdahalesine ihtiyaç duyar.
- Makine öğrenmesi, verileri kategorize etmek ve özellikleri vurgulamak için insan müdahalesine dayanır. Buna karşın, derin öğrenme sistemi bu özellikleri insan girişi olmadan edinmeyi amaçlar.
- Makine öğrenmesini itaatkâr bir robot gibi çalışır. Verilerdeki desenler analiz edilerek tahminlerde bulunulur. Derin öğrenme ise kendi kendine öğrenen bir robot şeklinde düşünülebilir. Daha karmaşık desenleri öğrenebilir ve bağımsız tahminler üretebilir. Makine öğrenimi, her görev için manuel olarak tasarlanmış belirli bir dünya temsili (özellikler) verildiğinde girdiyi çıktıya eşlemeyi öğrenir.

Makine öğrenimi, günlük hayatta pek çok yerde karşımıza çıkmaktadır. Web sitelerinde karşımıza çıkan öneri algoritmaları, maillerde ya da alışveriş sitelerinde yer alan çoklu filtrelerde, bankacılık hizmetlerinde olası dolandırıcılıkların tespit edilmesinde ayrıca reklam yerleştirme, kredi notu puanlama, borsa tahmini, gen analizi, davranış analizi, hava durumu tahmini gibi birçok alanda yaygın kullanım alanı bulmaktadır. Tıpkı makine öğreniminde olduğu gibi derin öğrenme de günlük hayatta birçok noktada karşımıza çıkmaktadır. Örneğin sürücüsüz otomobillerin şerit algılamasında, doktorların hastalıklara tanı koymasında, fotoğrafta yer alan kişilerin tespit edilmesinde, e-ticarete en fazla tercih edilen ikili ürünlerin önerilmesinde, tüketici taleplerini karşılamada makine öğreniminden yararlanılmaktadır.

4. AFET YÖNETİMİNDE YAKLAŞIMLAR

Afet ve afet yönetimi konusuna farklı açılardan yaklaşan birçok yaklaşım bulunmaktadır. Çalışmanın bu başlığı altında genel olarak bu yaklaşımlara değinilecektir. Bu yaklaşımlar, teorik ve ampirik çalışma ve araştırmalardan elde edilen bilgilerle afet riskinin, yıkımının nasıl azaltılabileceğini ya da afetlere yüklenen farklı anlamlara nasıl yaklaşılması gerektiğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Diğer yandan afet yönetimine yeni bir bakış açısı getiren ve güncel bir yaklaşım olarak karşımıza çıkan yapay zekâ dışındaki diğer yaklaşımların ortaya koyulması afet yönetiminde gelinen noktayı saptamak adına oldukça gereklidir. Bu şekilde en eski zamanlardan yapay zekânın hâkim olduğu günümüze kadarki süreçte afet yönetimi anlayışındaki değişim ve dönüşümü daha bütüncül olarak değerlendirmek mümkün olacaktır.

Genel olarak afet yönetimine ilişkin yaklaşımlar geleneksel ve modern bakış açıları altında iki ana kategoriye ayrılabilir. Geleneksel bakış açısı daha çok afetin nasıl anlamlandırıldığına, afet karşısında insanların konumuna odaklanmakta ve açıklığa kavuşturmaktadır. Modern yaklaşımlar ise afetler karşısında pasif bir duruş yerine onu anlama, çözümlenme ve yönetebilme düşüncesinin egemen olduğu yaklaşımlardır. Ayrıca modern yaklaşımlar, afet yönetiminde uzman bilgisine ve resmi devlet aygıtlarına öncelik verirken bu sürece halkın, gönüllülerin, sivil toplum kuruluşlarının ve diğer paydaşların katılımının da faydalı olacağını kabul etmektedir (Bennett 2012).

- **Tanrısal Eylem Yaklaşımı:** Geleneksel bakış açısı içerisinde yer alan bu yaklaşım kaderci anlayışa sahiptir. Tanrısal eylem yaklaşımı afeti tanrının bir eylemi olarak görmektedir. Çok eski çağlardan bu yana afetlerden kaynaklanan felaketler karşısında insanlığın çaresizlik içerisinde kaldığı dönemler olmuştur. Kaderci anlayış, afetleri tanrının eylemleri şeklinde anlamlandırmaktadır. Bu yaklaşımda afetler kozmik ya da ilahi bir takdir veyahut insanların yanlışları ve başarısızlıkları için ilahi bir ceza olarak görülmektedir (Chaudhary ve Piracha 2021). İnsanlığın pozitif bilimlerde ilerlemesine ve birçok önemli bilgiye sahip olmasına bağlı olarak bu yaklaşımdan uzaklaşılsa da yakın zamanda yapılan bir araştırmada afetlerin ve ondan kaynaklanan yıkımın (deprem, tsunami, sel gibi) Tanrı'nın bir eylemi olduğu düşüncesinin dünya çapında halen yaygın olduğu ve büyük bir doğal afet meydana geldikten sonra bu inancın güçlendiği tespit edilmiştir (Bentzen 2019).
- **Doğa Olayı Yaklaşımı:** Bu yaklaşım afeti fiziksel bir olgu olarak görmekte ve bir doğa olayı kabul etmektedir. İnsanlığın pozitif bilimlerde önemli ilerlemeler kaydetmesine bağlı olarak doğal afetlerin Tanrı'dan gelen bir mesaj olduğuna yönelik inanç yavaş yavaş gerilemeye başlamıştır (Bentzen 2019). Özellikle 20. yüzyılın başlarında yaygın olarak kabul gören bu yaklaşım bilimsel düşünce ve bildiğindeki ilerlemeye bağlı olarak, afet algısını doğaüstü paradigmadan doğal fiziksel gerçekliklere doğru değiştirmeye başlamıştır (Chaudhary ve Piracha 2021). Dolayısıyla bu yaklaşımla birlikte afetlerin kaynağı Tanrı'dan "Doğa Ana"ya doğru kaymış, afetleri açıklamak için uzun süredir baskın olan teolojik yaklaşım yerini bilimsel açıklamalara bırakmıştır.
- **Etkileşim Yaklaşımı:** Bu yaklaşım afetleri insan ve doğanın etkileşimine bağlamaktadır. Diğer bir ifadeyle etkileşim yaklaşımı bir doğa olayının afete dönüşmesinde insanların etki ve katkısına odaklanmaktadır (Weichselgartner ve Bertens 2000).
- **Karmaşık İlişkiler Ağı Yaklaşımı:** Bu yaklaşım afeti ve onun doğurduğu sonuçları sadece insan ya da doğa ile değil birden fazla unsurun (doğa, insan ve sosyal, siyasi, ekonomik faktörler gibi) bir araya gelmesi ve etkileşimiyle ortaya çıkan karmaşık ilişkiler ağı olarak açıklamaktadır. Örneğin bu yaklaşıma göre insanlar yaşadıkları yerlerde çevresel koşulları (küresel ısınma, su kaynaklarının yok edilmesi, yapay yağmur, akarsu güzergahlarının değiştirilmesi, yeşil alanların yok edilmesi gibi) sosyal, siyasi, ekonomik ya da kültürel nedenlerle etkilemekte, olağan işleyişi bozmakta ancak süreç içerisinde bu değişim ve dönüşümlerin sonuçlarını öngörememektedir. Bu ise bir tür kelebek etkisi yaratarak afetleri beraberinde getirmektedir.
- **Risk Yaklaşımı:** Günümüz toplumsal yaşamı sürekli ve birçok risk ile iç içe olması nedeniyle adeta risk toplumu formundadır. Bu yaklaşım, herhangi bir afet olayının kendisinden ziyade onun meydana gelme riskine odaklanma, afetlerin nedenlerini analiz etmekte ve onları azaltmak için afet risklerini minimum seviyede tutmanın yollarını araştırmakta ve ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle bu yaklaşım, afet risklerini tespit ve analiz ederek afetleri azaltmayı amaçlamaktadır. Günümüzde afetin gerçekleşmesinden sonra eyleme geçen müdahale tabanlı klasik afet yönetimi anlayışı yerine afet risklerinin azaltılmasını önceleyen bir anlayış egemendir.

- **Zafiyet (Kırılganlık-Güvenlik Açığı) Yaklaşımı:** Afetler karşısında zafiyet noktalarının neler olduğunu, kırılmalıkların nerelerden kaynaklandığını tespit etmeye çalışan bu yaklaşım yoksulluk, sosyal eşitsizlik, az gelişmişlik, düşük afet duyarlılığı, kaynak yetersizliği, afet sonrası düşük toparlanma kapasitesi gibi birçok unsurun afetler karşısındaki temel kırılmalık gerekçeleri olduğunu belirtmektedir (McEntire ve diğ. 2010). Zafiyet yaklaşımı bu tarz kırılmalıklara sahip sosyal sistemlerin insanları savunmasız hale getirerek afetlere yol açtığını ileri sürmektedir.
- **Dayanıklılık (Direncili Toplum) Yaklaşımı:** Günümüzde afetler toplumları birçok yönden olumsuz etkilemekte ve dirençlerini zayıflatmaktadır. Bu durum dayanıklılık yaklaşımını önplana çıkarmaktadır. Bu yaklaşım toplumun afet direncinin artırılması ile afetin etkilerinin azaltılması arasında anlamlı bir ilişki kurmakta ve direncili toplum yaratmanın bir toplumun geleceğini korumanın en etkili yolu olduğunu savunmaktadır (Şen 2021). Bu yaklaşım içerisinde afetlere karşı belirli parametrelerden meydana gelen direnç endeksleri (örneğin alt yapı, toparlanma kapasitesi, yeniden inşa süreci, ekonomi gibi) oluşturularak toplumların afetler karşısında dirençleri ölçümlenmektedir (Yang ve diğ. 2020). Endekslerden çıkan sonuçlara göre o toplumun afetlere karşı dayanıklılık seviyesi tespit edilmekte ve o toplum için yapılması gerekenler ortaya koyulmaktadır.
- **Karmaşıklık Teorisi:** Karmaşıklık teorisi, gerçeklerin belirsiz, karmaşık doğasını, düzen ve düzensizliğin bir arada varoluşunu ve birinden diğerine doğru gerçekleşen sürekli dinamik dönüşümleri anlamaya ve açıklamaya çalışır (Morçöl 2012). Karmaşıklık teorisinde çok sayıda unsurun ya da etkenin birçok farklı yolla birbirine bağlı ve birbiriyle etkileşim içinde olması söz konusudur. Bu teori karmaşıklığı tamamen ortadan kaldırmaz, onun yerine sadeleştirerek (minimum bileşen sayısı belirleyerek ya da ne kadar bileşene ihtiyaç duyulacağını göstererek) onu anlayacak ve anlamlandıracak yeni tasarımlar önerir. Günümüzde fen, tıp, mühendislik ve sosyal bilimler olmak üzere birçok alanda faydalanılan karmaşıklık teorisinden afetler konusunda da yararlanılmaktadır. Karmaşıklık teorisi açısından afetler, birden fazla bileşenden ve bu bileşenler arasındaki etkileşimlerden ortaya çıkan karmaşık, dinamik ve bağlantılı olaylardır. Bu teori gerek meydana gelirken gerekse meydana geldikten sonra birçok karmaşıklık içeren afetleri sadeleştirerek ve basitleştirerek çözümlenmeyi önermektedir.
- **Hak Temelli Yaklaşım:** Bu yaklaşım afet yönetimi politikalarına insan hakları hedeflerini tanımlamayı amaçlamaktadır. Afet yönetiminde hak temelli yaklaşım, afetten etkilenen insanların hükümetten eşit, adil, şeffaf bir şekilde destek alma hakkının olduğunu ve afet yönetiminde hükümetlerin zorunlu sorumluluklarının bulunduğunu savunmaktadır (Bhattacharya 2012).

Görüldüğü üzere afetleri ve afet yönetimini farklı açılardan değerlendiren birçok yaklaşım bulunmaktadır. Zaman içerisinde ya birbirlerini tamamlayan ya da birbirlerinin yerine geçen bu yaklaşımlar afet yönetimi, afetlerin nasıl anlaşılacağı ya da afete nasıl hazırlanılacağı ve müdahale edileceği konusunda toplumlara rehberlik etmiştir. Afet yönetimi konusundaki bu yaklaşımlar ülkelerin izleyecekleri afet politikaları üzerinde önemli etkilere sahip olmuştur. Yine bu teorik yaklaşımlar dünyanın farklı yerlerinde farklı gerekçelerle karşılık bulmuştur. Örneğin dini eğilimlerin daha yüksek olduğu topluluklarda afetleri kaderci anlayış ile kavramak daha yaygın iken teknolojik olarak ilerlemiş olan toplumlarda afetlere bilimsel gerçeklikler üzerinden yaklaşılması ve afetlerin bu çerçevede açıklanması daha yaygındır. Çalışmanın devam eden başlığında afet yönetiminde güncel bir yaklaşım olarak yapay zekâ ele alınacaktır.

5. AFET YÖNETİMİ VE YAPAY ZEKÂ

Bu başlık altında yapay zekâ ve afet yönetimi gibi tüm dünyada yüksek öneme sahip iki önemli konu bir araya getirilmiştir. Afet yönetiminde yapay zekâdan nasıl yararlanıldığı? Afetlerle mücadelede yapay zekânın nasıl bir potansiyele sahip olduğu? Hangi yapay zekâ uygulamalarının hangi afet türlerinde kullanıldığı? gibi birçok önemli soruya açıklık getirilerek afet yönetiminde yapay zekânın önemine dikkat çekilmiştir.

Afetlerin sosyal ve ekonomik açıdan büyük kayıpları beraberinde getiren ve belirsizlikler içeren yapıları nedeniyle afet yönetiminin her geçen gün önemi daha da artmaktadır. Kamu yönetiminin önemli bir ilgi alanı olan afet yönetimi, günümüzde yeni yaklaşımlar, yöntemler ve uygulamalarla geliştirilip desteklenmektedir. Artık tüm insanlığın günlük hayatının bir parçası haline gelen yapay zekânın afet yönetiminin bir parçası olması da bu sürecin bir uzantısıdır.

Yapay zekâ, tüm dünyada birçok ülke tarafından kamu politikalarının ve afet yönetiminin temel bileşeni olarak ele alınmaktadır.

Afet yönetimi ve yapay zekâ, çok çeşitli şekillerde bir araya gelebilir ve birçok noktada yapay zekâdan önemli faydalar sağlanarak afetten kaynaklanan sorunların çözümüne katkıda bulunulabilir. Örneğin afetlerin önceden tahmin edilmesinde, zararların ve belirsizliklerin tespit edilmesinde, ölçümlenmesinde, hesaplanmasında ayrıca müdahale ve yardımların koordinasyonunda yapay zekâdan aktif şekilde faydalanılmaktadır. Bunun dışında, afet senaryosuna ilişkin durumsal farkındalık oluşturma, müdahale ekiplerinin görevlendirilmesine ilişkin afet yöneticilerine karar desteği sağlama, müdahale ekipleri ile afet yöneticileri arasında bilgi alışverişine destek sunma gibi işlevleri yerine getiren çeşitli yapay zekâ uygulamalarından da yararlanılmaktadır (Simões-Marques ve diğ. 2020). Afet yönetiminde yapay zekânın faydalarını, kullanım alanlarını ve dünyada kullanılan yapay zekâ destekli bazı afet yönetimi uygulama ve örneklerini şu şekilde sıralayabiliriz.

Yapay zekâ karar verme süreçlerini kolaylaştırmaktadır.

Yapay zekâ öncesinde karar alma süreçleri daha çok yöneticilerin bilgi birikimi, deneyim ve tecrübelerine dayanmaktaydı. Yapay zekâ ile birlikte karar vermenin parametreleri, tahmin ve öngörülebilirliğin ilkeleri tamamen değişmiştir. Makine öğrenme ve derin öğrenme, büyük veri sayesinde binlerce senaryo karşısında hangi yönde karar verilmesi gerektiğini dakikalar içerisinde çözümler. Örneğin yapay zekâ bir virüsün yayılımını, salgın afet boyutuna erişim sürecini öngörebilir, farklı modellemeler ve matematiksel hesaplamalarla karar süreçlerini kolaylaştırabilir. Bu yönüyle yapay zekâ afetle ilgili büyük miktarda veriyi daha verimli ve etkili bir şekilde değerlendirerek afet yönetiminde karar vericilerin yükünü hafifletmek noktasında büyük bir potansiyele sahiptir (Sun ve diğ. 2020). Diğer yandan yapay zekâ afet yönetimi kuruluşları tarafından gelecekte alınabilecek kararları, eylemleri, politikaları ve stratejileri tasarlayarak onların daha iyi kararlar almasına, gelecekteki afetlere hazırlanmasına ve mevcut afetlere verimli bir şekilde yanıt vermesine yardımcı olabilmektedir (Karaca 2023).

Yapay zekâ erken uyarı sistemlerinin etkinliğini arttırmaktadır.

Erken uyarı sistemleri, bir afet olayı sırasında veya öncesinde risk altındaki topluluklara ilgili bilgileri alarm veya uyarı olarak etkili ve verimli bir şekilde yaymak için tasarlanmış sistemlerdir (Lamsal ve Kumar 2020). Bu sistemlerin amacı afetlerle ilişkili kayıp ve hasarı en aza indirmektir. Afet, bir tehlike olayı veya hadisesi, bu tehlikeye karşı savunmasızlık koşulları ve tehlikeye başa çıkma kapasitesi veya önlemlerinin yetersizliğinin birleşiminden doğar (Basher 2006). Bu nedenle afet yönetiminin ulusal ve uluslararası düzeyde önemi her geçen gün artmakta, afet yönetiminde yapay zekâ gibi yeni yöntemler, teknikler geliştirilmektedir. 1) Risk bilgisi, 2) izleme ve uyarı hizmeti, 3) yaygınlaştırma ve iletişim, 4) müdahale yeteneği gibi birbiriyle etkileşim halinde olan dört unsurdan oluşan erken uyarı sistemleri günümüzde “doğal jeofiziksel ve biyolojik tehlikeler, karmaşık sosyo-politik acil durumlar, endüstriyel tehlikeler, kişisel sağlık riskleri ve diğer birçok ilgili risk karşısında” aktif şekilde kullanılmaktadır (Basher 2006).

Günümüzde erken uyarı sistemlerinde yapay zekânın kullanılmasıyla birlikte bu sistemlerin etkinliği daha da artmaya başlamıştır. Çünkü yapay zekâ destekli bir platformlar aracılığıyla afetlerin yer, zaman, tarih bilgisini artık tam zamanlı tespit edilebilmektedir. Erken uyarı sistemlerinden gelen bilgilerin dakikalar hatta saniyeler içerisinde analiz edilmesi ve böylece afete ilişkin önemli bilgilerin afet meydana gelmeden önce temin edilmesi yapay zekâ ile mümkün hale gelmiştir. Örneğin Google'ın yapay zekâ araştırma laboratuvarından biri olan DeepMind tarafından geliştirilen GraphCast AI küresel hava tahmini için oluşturulmuş bir yapay zekâ uygulamasıdır. Yapılan testler sonucunda GraphCast AI, saniyeler içerisinde, %90'ın üzerindeki doğruluk payıyla hava tahminlerinde bulunmuş ve bu yönüyle dünyanın önde gelen geleneksel hava tahmin sistemlerinden daha doğru ve hızlı sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür (Sparkes 2023). Dolayısıyla bu tarz yapay zekâ destekli erken uyarı sistemleri

aracılığıyla sel, taşkın, fırtına gibi doğal afetlerin meydana gelmeden önce tespit edilmesi mümkün hale gelmiştir.

Bir diğer örnek ise acil durumlar, insani krizler, afetler ve felaketler sırasında dijital haritalar, programlar, tahliye rotaları, gösterge paneli talimatları ve tahminleri çizme kapasitesini artırmak için milyarlarca sosyal medya mesajını filtrelemek ve sınıflandırmak üzere oluşturulan "Artificial Intelligence for Digital Response (AIDR)" adındaki yapay zekâ platformudur (Singh 2020). Bilindiği üzere afet ya da kriz durumlarında sosyal medya aracılığıyla üretilen çok fazla veri vardır ve yetkililerin bunlara cevap vermesi oldukça zordur. AIDR ise sosyal medya mesajlarını toplar, sınıflandırır (örneğin tıbbi ihtiyaçlar, barınma, acil yardım, kurtarma ekibi gibi) gösterge haline getirir ve büyük etkileşim alan bölgelere afet müdahalesi yapacak ekipleri yönlendirir (AIDR 2024). Son bir örnek olarak Çin'de geliştirilen ve dünyadaki ilk yapay zekâ destekli deprem izleme sistemi olan "EarthX verilebilir. EarthX, yaklaşan bir depremin tam dalga formu bilgisine erişebilmekte, makine öğrenme yöntemi kullanarak dalga formu verilerini analiz edebilmekte ve doğru sonuçlar üretmeyi sağlamaktadır (EarthX 2020).

Yapay zekâ afet sürecinde teşhis yeteneğini-kabiliyetini arttırmaktadır.

Günümüzde yapay zekâ çeşitli teşhislerin ortaya koyulması süreçlerinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bulaşıcı hastalıkların salgın halini alarak küresel çapta afete dönüşmesini engellemek üzere yapay zekâ yakın bir geçmişte önemli bir sınavdan geçmiştir. Örneğin tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 ile mücadele sürecinde yapay zekâ önemli başarılarla imza atmıştır. Bu kapsamda Covid-19'lu hastaların hızlı ve doğru tanısı için alternatif bir yöntem olarak yapay zekâdan yararlanılmıştır. Covid-19 hastalığının teşhisinde PCR testi ve göğüs bilgisayarlı tomografisi (BT) önemli bir yöntemdir. Ancak testin sonuçlarının çıkmasının ya da tomografi sonuçlarının alınarak yorumlanmasının saatler hatta günler alması afetle mücadele büyük zorluklara neden olmuştur. Bu nedenle daha sonraki süreçte Covid-19 açısından pozitif olan hastaları hızla teşhis etmek için göğüs BT bulgularını klinik semptomlar, maruz kalma öyküsü ve laboratuvar testleriyle entegre etmek için yapay zekâ algoritmaları kullanılmıştır. Yapılan bir araştırmada 279 hastadan oluşan bir test grubunda, yapay zekânın koyduğu teşhisin kıdemli bir radyologla karşılaştırıldığında eşit duyarlılığa sahip olduğu görülmüş, yine bir başka araştırmada ise radyologların negatif olarak sınıflandırdığı 25 hasta için yapay zekâ 17'sine Covid-19 teşhisi koymuş ve böylece %70'e yakın doğruluk payı ile gerçekçi değerlendirmelerde bulunmuştur (Mei ve diğ. 2020). Görüldüğü üzere yapay zekâ olası bir afet karşısında çeşitli teşhisler ortaya koyarak afet yönetimini daha sürdürülebilir hale getirebilmektedir.

Yapay zekâ afet yönetiminde hasar tespiti ve müdahalede kullanılmaktadır.

Afet sonrası sürecin en önemli bileşenlerinden biri de hasar tespiti. Hasar tespiti afetin ortaya çıkardığı yıkım ve zararın tespit edilmesi, yardım kaynaklarının doğru bir şekilde yönlendirilmesi, önceliklerin belirlenmesi gibi süreçleri içermekte olup, toparlanma ve afet öncesi duruma dönülmesinde kilit bir rol oynamaktadır. Günümüzde yapay zekâdan hasarların tespiti ve müdahale süreçlerinde aktif bir şekilde yararlanılmaktadır. Örneğin binaların durumu, hasarlarının tespiti gibi konularda yapay zekâ destekli "xView2" adlı sistem kullanılmaktadır. Bu sistem uydu görüntülerinden faydalanarak afet bölgelerindeki bina, altyapı hasarını belirlemekte ve az, orta, çok hasarlı gibi sınıflara ayırarak hem hasarın hesaplanması hem öncelikli bölgelerin tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Yine benzer şekilde afet bölgesindeki yolları belirlemek, onların durumları hakkında bilgiler üretmek ya da sokak ağlarının haritalarını çıkarmak için yapay zekâdan faydalanılmaktadır. Örneğin bu kapsamda 2008 yılında "DeepGlobe Road Extraction Challenge" adıyla bir yarışma düzenlenmiş ve yarışma sonunda önemli çalışmalar ortaya koyulmuştur (DeepGlobe 2018). Bu sayede yapay zekâ aracılığıyla olası bir afet durumunda müdahale, tahliye, yardım ve sevkiyat için hangi yol güzergahlarının kullanılabileceğini tespit etmek mümkün hale gelmiştir.

Yapay zekâ iletişim ve bilgilendirme süreçlerini güçlendirmektedir.

Afet yönetimi sürecinde taraflar arasında iletişimin sağlanması, kesintisiz şekilde doğru verilerin temin edilmesi son derece önemli olup, yapay zekâ bu konuda da önemli bir boşluğu doldurmaktadır (Partigöç 2022). Afet sürecinde vatandaşların güvenli bölgeleri ve yardım noktalarını öğrenebilmesi ya da hayatta kalabilmek için gerekli bilgileri temin edebilmesi hayati öneme sahiptir. Bu süreçte vatandaşların sağlıklı bir şekilde yetkili makamlara ulaşması, yardım-destek talep etmesi ve resmi makamların da bunlara geri dönüş sağlaması gerekmektedir. Afet anında ya da sonrasında yaşanan olağanüstü durumların getirdiği aşırı yoğunluğa bağlı olarak iletişim kanallarında tıkanıklıklar oluşabilmektedir. Bu ve benzeri sorunların yaşanmasını önlemek için günümüzde afet yönetiminin iletişim kanadına yapay zekâ, sanal temsilciler, acil durum yardım sohbet robotları ve "chatbotlar" aracılığıyla önemli bir destek sağlamaktadır. Örneğin yapay zekâ destekli, bulut bilişim tabanlı bir yapıya sahip olan "SPeCECA" acil durum yardımı için kullanılan ve giderek yaygınlaşan bir sohbet robotudur (Ouerhani ve diğ. 2020). Bir diğer örnek sağlık alanında kullanılan tele-sağlık sunumu için diyaloga dayalı yapay zekâ destekli "MedBot"lardır. Covid-19 salgınının yoğun şekilde yaşandığı dönemde, hastaların tedavileri, sağlık hizmet bilgileri için konuşmaya dayalı yapay zekâ tabanlı bir uygulama (diyalog botu Aapka Chikitsak) kullanılmış, fiziksel olarak bir hastaneye gitmek zorunda kalmadan destekleyici bakım almaları sağlanmıştır (Bharti ve diğ. 2020). Görüldüğü üzere yapay zekâ, afet iletişimini ve koordinasyonunu optimize ederek afet yönetiminde önemli bir rol üstlenecek potansiyele sahiptir.

Yapay zekâ afet bilincine ve direncine katkı sunmaktadır.

Afet bilincinin ve afetlere karşı direncin artırılmasında eğitsel faaliyetler ve programlar son derece önemlidir. Afet duyarlılığı ve bilinci toplumsal olarak ne kadar yaygınlaştırılabilirse o ölçüde afet yönetimi başarılı yürütülebilmektedir. Afetlere hazırlıklı olmak ve afet direncini arttırmak için günümüzde yapay zekâ destekli bireysel ve toplumsal düzeyde eğitim programlarından faydalanılmaktadır. Bu eğitimlerde afetlere karşı nasıl hazırlanılması gerektiği, zorluklarla mücadele yöntemleri, resmi birimlerle iletişim kurma, güvenli bölgeye ulaşım, hayatta kalma becerileri gibi birçok konuda bilgi sunulmaktadır. Yapay zekâ bir yandan bireysel ve toplumsal bazda gerçekleştirilen bu eğitim süreçlerinden elde edilen çok büyük miktardaki veriyi analiz ederek bireysel, toplumsal ve ülkesel bazda yapılması gerekenleri, eksiklikleri tespit etmekte diğer yandan da yeni stratejilerin oluşturulmasına destek sağlamaktadır.

Yapay zekâ ve diğer yenilikçi teknolojiler afet yönetiminde yeni gelişmeler, stratejiler, imkanlar sağlamaktadır.

Yapay zekâ yenilikçi teknolojilere adapte olma potansiyeli ile birlikte afet yönetimi de dahil olmak üzere birçok konuda ve alanda üst düzey imkân ve faydalar sağlamaktadır. Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, karma gerçeklik, nesnelerin interneti, dijital ikiz gibi teknolojiler afet yönetiminde son dönemde ön plana çıkan ve yapay zekâ ile olumlu iş birliği gerçekleştirebilen yenilikçi teknolojilerdir.

- **Sanal Gerçeklik (VR: Virtual Reality):** Bilgisayarların gerçek dünyayı simüle ettiği sanal bir ortamdır.
- **Artırılmış Gerçeklik (AR: Augmented Reality):** Gerçek hayattaki görüntülerin ve ortamın bilgisayar tarafından zenginleştirilmesi ve interaktif hale getirilmesidir.
- **Karma Gerçeklik (MR: Mixed Reality):** Fiziksel yani gerçek ve dijital ortamları birbirine bağlamayı amaçlayan teknoloji şeklinde tanımlanabilir.
- **Nesnelerin İnterneti (IoT: Internet of Things):** İnternet aracılığıyla nesnelerin birbirleriyle eş zamanlı bilgi ve veri alışverişinde bulunabilmesini sağlayan bir teknolojidir.
- **Dijital İkiz (DT: Digital Twin):** Kişilerin, nesnelerin, olayların, durumların sanal ortama aktarılarak onlar hakkında detaylı bilgiler (kullanım ömrü, dayanıklılık, davranış kalıpları vb.) sunmaktadır.

Yapay zekâ VR, AR, MR gibi çok çeşitli işitsel, görsel, duyuşsal ve etkileşimli deneyimleri ortaya koyabilen teknolojilerle bir araya gelerek son derece gerçekçi simülasyonların oluşmasını sağlayabilmektedir. Bu tarz yapay zekâ destekli görselleştirme teknolojileri ile oluşturulan simülatif tatbikatlar, eğitimler ve programlar (örneğin askeri eğitimler, doğal afet tatbikatları gibi) katılımcılara gerçek duruma benzer bir ortam sağlarken kurumları ise gerçek tatbikatların yüksek maliyetlerinden, zorlu ve karmaşık organizasyon süreçlerinden ve diğer sınırlılıklardan (yer, zaman, süre, katılımcı gibi) kurtarmaktadır (Li ve diğ. 2022).

Afet yönetiminde daha eski dönemlerde uydu sistemleri, televizyon, radyo, telsiz, SMS uygulamaları gibi klasik teknolojiler kullanılmaktayken günümüzde nesnelerin interneti, dijital ikiz gibi yeni teknolojiler kullanılmaktadır (Partigöç 2022). Örneğin, algılama ve veri işleme yeteneğine sahip, birbirleri ve internet ile haberleşebilen cihazların oluşturduğu bir ekosistem olan nesnelerin internetinden, afet sonrası etkilerin azaltılmasında, afet bölgesi ve afetten etkilenenler hakkında hızlı ve doğru bilgi sahibi olmada, kurtarma personeli, ekipman, araçlar vb. kaynakları daha etkin bir şekilde yönetmede yararlanılabilmektedir (Küçük ve diğ. 2019). Benzer şekilde bir nesnenin, mekânın, sistemin, yerleşim yerinin çok yönlü sanal karşılığının oluşturulmasını ifade eden dijital ikiz teknolojisi, oluşturacağı afet modülleri sayesinde kentsel mekanları çok yönlü haritalama, verilerden hareketle deprem risk haritası ve acil durum müdahale planları oluşturma gibi önemli işlevleri yerine getirmektedir.

Görüldüğü üzere yapay zekâ, sanal gerçeklik, nesnelerin interneti, dijital ikiz gibi yenilikçi teknolojiler afet planlarını değerlendirme, afet hazırlıklarını çeşitlendirme ve geliştirme, yeni mücadele yöntemleri oluşturma, afet yöneticilerini, çalışanlarını, toplumu eğitime, afet bilincini yaygınlaştırma, hasar tespit, risk ve veri analizi gerçekleştirme, erken uyarıda bulunma, afetler hakkında daha iyi fikir sahibi olma, afetlerle mücadeleyi daha etkin hale getirme gibi birçok imkân ve fırsat sunmaktadır.

6. SONUÇ

Bu çalışma günümüzün en önemli ve popüler konularından olan yapay zekâ ve afet yönetimini bir araya getirmektedir. Afet yönetiminde yapay zekânın rolü, işlevi, fayda ve potansiyeline odaklanılan bu çalışmada yapay zekânın nasıl afet yönetiminin kapasitesini artırdığı gösterilmiştir. Çalışmada önemli bazı sonuçlar elde edilmiş olup, bunlardan bazıları şu şekildedir.

Çalışmadan elde edilen ilk ve en kapsamlı sonuç yapay zekânın, doğal afetleri henüz gerçekleşmeden tahmin etme, erken uyarı bilgisi sağlama, olasılıkları hesaplama, alternatif senaryolar oluşturma, yapay zekâ destekli eğitimler ve simülasyonlar ile afet bilincinin gelişmesine ve afetlere karşı direncin oluşumuna katkıda bulunma, veri ve risk analizi gerçekleştirme, karar verme süreçlerine destek olma gibi birçok yetkinliği sayesinde afet yönetimine çok önemli ve çok yönlü katkılar sunarak afetleri yönetme kapasitesini artırmıştır.

Çalışmadan çıkan bir diğer sonuç yapay zekâ, afet öncesi (hazırlık, zarar azaltma ve önleme), afet anı (müdahale) ve afet sonrası (iyileştirme, yeniden yapılanma ve geliştirme) süreçleri kapsayan, tüm aşamalarda varlık gösterebilen bir yapıya sahip olmasıdır. Örneğin afet simülasyon eğitimleriyle afete hazırlığa, erken uyarı sistemleriyle müdahaleye, hasar tespit platformlarıyla da iyileştirme ve yeniden yapılanma konusuna destek olmaktadır.

Yine çalışmada yapay zekânın gelişmiş birçok teknolojik yenilikle bir araya gelebilme ve bu bileşimin getirilerini afet yönetimi de dahil olmak üzere birçok farklı alana ve konuya yansıtılma potansiyeline sahip olduğu görülmüştür. Hava tahminleri ya da hasar tespiti için dron teknolojilerine, simülatif eğitim programları oluşturmak için VR, AR, MR teknolojilerine, veri ve risk analizi için erken uyarı sistemlerine adapte olabilmektedir. Dolayısıyla afet yönetimi ve yapay zekâ çok çeşitli şekillerde bir araya gelebilmektedir. Bu birliktelik afet yönetimi açısından birçok noktada önemli faydalar, deneyimler ve birikimler sağlamaktadır.

Son olarak çalışmada, yapay zekânın tek bir afet türüne yönelik değil birçok afet türüne yönelik (deprem, sel, salgın hastalık gibi) etkinlik gösterebildiği, yine çalışma içerisinde yer verilen afet yaklaşımlarından hareketle yapay zekânın afet yönetimine “teknolojik temelli (yapay zekâ destekli) afet yönetimi yaklaşımı” şeklinde yeni bir anlayış getirdiği, ayrıca yapay zekâ, afet yönetiminde ihtiyaç duyulan çok büyük miktardaki veriyi çok kısa sürede işleyerek anlamlı ve faydalı bilgiye çevirme potansiyeline sahip olduğu, bunun yanında yapay zekânın afet yönetiminde etkili karar vermeyi mümkün kılarak afet yönetiminin işleyişini kolaylaştırdığı görülmüştür.

Yapay zekâ uygulama ve yöntemleri afet yönetiminde birçok başarılı sonuç elde edilmesine, sayısız fırsat ve kolaylıklar sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu duruma bağlı olarak afet yönetiminde pratik yapay zekâ uygulamaları her geçen gün daha da artırılmakta ve geliştirilmektedir. Bu potansiyelin farkında olan ülkeler ve firmalar ise yapay zekâ alanına büyük miktarlarda yatırım yapmakta ve fon ayırmaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ sadece afetler konusunda değil daha birçok alan ve konuda insan hayatının bir parçası olmaya devam edecek niteliktedir. Bu açıdan yapılması gereken, yapay zekâ alanında eğitim programlarının yaygınlaştırılması, ar-ge çalışmalarının geliştirilmesi, gerekli fon desteğinin sağlanması, ulusal ve uluslararası iş birliğine gidilmesidir.

KAYNAKLAR

AIDR, 2024. AIDR: Artificial Intelligence for Digital Response, Erişim adresi: <https://aidr.qcri.org/>.

Alexa L., Pîslaru M., Avasilcai S., 2022. From Industry 4.0 to Industry 5.0: An Overview of European Union Enterprises, (In: Sustainability and Innovation in Manufacturing Enterprises, Editor: A. Draghici, L. Ivascu), 221-231.

Bali R., 2024. Disaster Management Cycle, *Asian Journal of Geographical Research*, 7(1), 85-93.

Basher R., 2006. Global Early Warning Systems for Natural Hazards: Systematic and People-Centred, *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 364(1845), 2167-2182.

Bennett S., 2012. Innovative Thinking in Risk, Crisis and Disaster Management, Gower Publishing Limited, Farnham, 287 p.

Bentzen J., 2019. Acts of God? Religiosity and Natural Disasters Across Subnational World Districts, *The Economic Journal*, 129(622), 2295–2321.

Bharti U., Deepali B., Batra H., Lalit S., Lalit S., Gangwani A., 2020. Medbot: Conversational Artificial Intelligence Powered Chatbot for Delivering Tele-Health after COVID-19. 2020 5th International Conference on Communication and Electronics Systems (ICCES), 10-12, June 2020, New Jersey-USA, Erişim Adresi: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9137944>.

Bhattacharya T., 2012. Disaster Science and Management. Tata McGraw Hill Education Private Limited, New Delhi, India, 184 p.

Büyükkaracığan N., 2016. Türkiye'de Yerel Yönetimlerde Kriz ve Afet Yönetim Çalışmalarının Mevzuat Açısından Değerlendirilmesi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 12, 195-219.

Carayannis E., Joanna Morawska J., 2022. The Futures of Europe: Society 5.0 and Industry 5.0 as Driving Forces of Future Universities, *Journal of the Knowledge Economy*, 13, 3445-3471.

Chaudhary M., Piracha A., 2021. Natural Disasters - Origins, Impacts, Management, *Encyclopedia*, 1(4), 1101-1131.

Coetzee C., 2010. The Development, Implementation and Transformation of the Disaster Management Cycle. Master's Thesis, North-West University Master's Thesis. Potchefstroom, 131 p.

Couvat E., 2024. A Historical Overview of AI Winter Cycles, Erişim Adresi: <https://www.perplexity.ai/page/History-of-AI-A8daV1D9Qr2STQ6tgLEOtqi>.

DeepGlobe, 2018. DeepGlobe-CVPR18, Erişim adresi: <http://deepglobe.org/challenge.html>.

EarthX, 2020. EarthX: The First Earthquake Monitoring System Driven by AI. Erişim adresi: <https://en.ustc.edu.cn/info/1007/1158.htm>.

European Commission, 2021. Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry, Publications Office of the European Union, <https://doi.org/10.2777/308407>.

Germain M.-L., Gernier R.S., 2021. Expertise at Work: Current and Emerging Trends, Palgrave Macmillan, Cham, 254 p.

Holdsworth J., Scapicchio M., 2024. What is Deep Learning? Erişim adresi: <https://www.ibm.com/topics/deep-learning>.

IBM Data and AI Team, 2023. AI Versus Machine Learning Versus Deep Learning Versus Neural Networks: What's the Difference? Erişim adresi: <https://www.ibm.com/think/topics/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning-vs-neural-networks>.

Karaca M., 2023. Yapay Zekâ Tabanlı Stratejik Afet Yönetimi: Verilerin Tam Kullanımı. *Afet ve Risk Dergisi*, 6(4), 1312-133.

Küçük K., Bayılmış C., Sönmez A., Kaçar S., 2019. IoT Teknolojilerini Kullanan Afet Sonrası Yönetim Sistemi, *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 298-305.

Lamsal R., Kumar T., 2020. Artificial Intelligence and Early Warning Systems, (In: AI and Robotics in Disaster Studies, Editor: T. Kumar, S. Keshav, Palgrave Macmillan, Singapore, 267p.), 13-32.

Larson E., 2021. How AI Changed: In a Very Big Way, Around the Year 2000 (Podcast), Erişim adresi: <https://mindmatters.ai/2021/12/how-ai-changed-in-a-very-big-way-around-the-year-2000/>.

Li N., Sun N., Cao C., Hou S., Gong Y., 2022. Review on Visualization Technology in Simulation Training System for Major Natural Disasters, *Natural Hazards*, 112, 1851-1882.

McEntire D., Colleen Gilmore C., Peters E., 2010. Addressing Vulnerability Through an Integrated Approach, *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, 1(1), 50-64.

Mei X., Lee H.-C., Diao K.-Y., Bin L., Liu C., 2020. Artificial Intelligence Enabled Rapid Diagnosis of Patients with COVID-19, *Nature Medicine*, 26, 1224-1228.

- Morçöl G., 2012. A Complexity Theory for Public Policy. Routledge, New York, 324 p.
- Munakata T., 1994. Commercial and Industrial AI. *Communications of the ACM*, 37(3), 23-26, <https://doi.org/10.1145/175247.175248>.
- Murugaiah S., 2021. Artificial Intelligence's Impact on Our Everyday Lives, (In: Learning Outcomes of Classroom Research, Editor: J. Karthikeyan, S.H. Ting, N. Yu-Jin, Nuovo Publication, New Delhi, 463 p.), 1-11.
- Muthukrishnan N., Maleki F., Ovens K., Reinhold C., Forghani B., Forghani R., 2020. Brief History of Artificial Intelligence, *Neuroimaging Clinics of North America*, 30(4), 393-399.
- Ouerhani N., Maalel A., Ghéze H., 2020. SPeCECA: A Smart Pervasive Chatbot for Emergency Case Assistance Based On Cloud Computing, *Cluster Computing*, 23, 2471–2482.
- Partigöç N.S., 2022. Afet Risk Yönetiminde Yapay Zekâ Kullanımının Rolü, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(4), 401- 411, <https://doi.org/10.17671/gazibtd.1067831>.
- Rajaraman V., 2014. JohnMcCarthy: Father of artificial intelligence, *Resonance Journal of Science Education*, 19, 198-207.
- Rana G., Sharma R., 2019. Emerging Human Resource Management Practices in Industry 4.0, *Strategic HR Review*, 18(4), 176-181.
- Samuel A.L., 1959. Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers. *IBM Journal of Research and Development*, 3(3), 210-229.
- Sarker I., 2021. Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions, *SN Computer Science*, 2(160), 1-21.
- Simões-Marques M., Correia A., Nunes I., 2020. Design of Disaster Management Intelligent System: A Review of the Applied UCD Methods, Advances in Human Factors and Systems Interaction Conference, 16-20 July 2020, Florida-USA, Erişim Adresi: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-51369-6>.
- Singh A., 2020. Introduction: Enhancing Capacity to Manage, (In: AI and Robotics in Disaster Studies, Editor: T. Kumar, K. Sud, Singapore, 263 p.), 1-10.
- Sparkes M., 2023. DeepMind AI Predicts the Weather, *New Scientist*, 260(3465), 9.
- Sun W., Bocchini P., Davison B., 2020. Applications of Artificial Intelligence for Disaster Management, *Natural Hazards*, 103, 2631-2689.
- Şahin Ş., Üçgül İ., 2019. Türkiye’de Afet Yönetimi ve İş Sağlığı Güvenliği, *Afet ve Risk Dergisi*, 2(1), 43-63.
- Şen G., 2021. An Overview of Disaster Resilience, *Turkish Journal of Health Science and Life*, 4(3), 106-115.
- Taye M., 2023. Understanding of Machine Learning with Deep Learning: Architectures, Workflow, Applications and Future Directions, *Computers*, 12(5), 1-26.
- Turing A.M., 1950. Computing Machinery and Intelligence, *Mind*, LIX(236), 433-460, <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>.

Weichselgartner J., Bertens J., 2000. Natural disasters: Acts of God, Nature or Society? On the Social Relation to Natural Hazards (In: Risk Analysis II, Editor: C. Brebbia, Southampton, 584 p.), 85-94.

Weizenbaum J., 1966. ELIZA: A Computer Program for the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine, *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45.

Wooldridge M., 1996. A Brief History of Artificial Intelligence: What It is, Where We Are and Where We Are Going?, Flatiron Books, New York, 272 p.

Yang Y., Guo H., Chen L., Xiao L., Mingyun G., Pan W., 2020. Multiattribute Decision Making for the Assessment of Disaster Resilience in the Three Gorges Reservoir Area, *Ecology & Society*, 25(2), 1-14.

ARAŞTIRMA VERİSİ (*Research Data*)

Çalışma kapsamında kullanılan veriler açık kaynaklı birincil ve ikincil kaynaklardan elde edilmiş olup, herhangi bir kurum veya kuruluşun ayrıca bir veri talep edilmemiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI / İLİŞKİSİ (*Conflict of Interest / Relationship*)

Herhangi bir çıkar çatışması/ilişkisi bulunmamaktadır.

YAZARLARIN KATKI ORANI BEYANI (*Author Contributions*)

- Çalışmanın tasarlanması (*Designing of the study*): C.A.
- Literatür araştırması (*Literature research*): C.A.
- Saha çalışması, veri temini/derleme (*Fieldwork, collection/compilation of data*): C.A.
- Verilerin işlenmesi/analiz edilmesi (*Processing/analysis of data*): C.A.
- Şekil/Tablo/Yazılım hazırlanması (*Preparation of figures/tables/software*): C.A.
- Bulguların yorumlanması (*Interpretation of findings*): C.A.
- Makale yazımı, düzenleme, kontrol (*Writing, editing and checking of manuscript*): C.A.