

Afet ve Risk Yönetiminde Blokzincir Teknolojisinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Değerlendirme¹

An Evaluation on The Applicability of Block Chain Technology in Disaster and Risk Management

Dr. Öğr Üyesi Tuğçe Gür Türkdoğan

İstanbul Gelişim Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, tugur@gelisim.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7170-5727

ÖZET

Mevcut toplumsal formasyonda büyük ölçekli felaketlerin hızlı bir şekilde artarak etkilerinin küresel sisteme yayıldığı ifade edilmektedir. Bu bağlamda toplumların mevcut riskleri tanımlayabilmeleri ve küresel ölçekte tehditleri azaltmak için yenilikçi ve zorlayıcı tedbirleri almaları bir gereklilik olarak görülmektedir (Comfort ve Rhodes, 2022: 1). Krizin sınır aşan doğası, derin bir belirsizlikle beraber acil düzeltici eylem gerektirmektedir ve bu süreçte enformasyon teknolojisinin ulaştığı yeni seviye afet ve risk durumlarının yönetilmesinde yenilikçi çözüm arayışlarına cevap verme kapasitesine sahiptir. Blokzincir teknolojisi dijitalleşme sürecinin ulaştığı yeni bir seviye olarak ifade edilmektedir ve sahip olduğu teknik özellikler aracılığıyla afet ve risk yönetim sürecinde uygulanabilirliği ile dikkat çekmektedir. Bir dağıtık defter teknolojisi olan blokzincir; kriptografiye dayalı, eşanlı olarak erişilebilir, âdem-i merkezi, paylaşılan, veri kaydeden, depolayan, doğrulayan ve güncelleyen bir dizi protokolden oluşmaktadır. Bu kapsamda afet öncesi, afet sırası ve sonrasında ortaya çıkan yönetimsel sorunların çözümünde bu yeni nesil teknoloji önemli bir potansiyele sahiptir. Kimlik yönetimi, akıllı sözleşmeler ve tedarik zinciri ve sosyal yardım ağları gibi alanlar blokzincir teknolojisinin afet yönetiminde uygulanabilirliği noktasında ön plana çıkan alanlar olarak ifade edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afet ve Risk Yönetimi, Blokzincir Teknolojisi, Akıllı Sözleşmeler, Kimlik Yönetimi, Sosyal Yardım ve Kamu Yönetiminde Dijitalleşme.

ABSTRACT

It is stated that in the current social formation, large-scale disasters are increasing rapidly, and their effects are spreading throughout the global system. In this context, societies need to be able to identify existing risks and take innovative and coercive measures to mitigate threats on a global scale (Comfort and Rhodes, 2022: 1). The transboundary nature of the crisis requires urgent corrective action with deep uncertainty, and in this process, the new level of information technology has the capacity to respond to the search for innovative solutions in the management of disaster and risk situations. Blockchain technology is expressed as a new level reached by the digitalization process and draws attention with its applicability in the disaster and risk management process through its technical features. Blockchain, a distributed ledger technology, consists of a series of protocols based on cryptography, simultaneously accessible, decentralized, shared, data recording, storing, verifying, and updating. In this context, this new generation technology has a significant potential in solving administrative problems that arise before, during and after disasters. Areas such as identity management, smart contracts and supply chain and social aid networks are expressed as prominent areas in terms of the applicability of blockchain technology in disaster management.

Keywords: Disaster and Risk Management, Blockchain Technology, Smart Contracts, Identity Management, Social Assistance, and Digitalization in Public Administration.

1. GİRİŞ

Afetler kendi içerisinde doğal afetler ve teknoloji-insan kaynaklı afetler olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğa kaynaklı doğal afetler, deprem, sel, heyelan, kasırga şeklinde gerçekleşmekteyken insani- teknolojik afetler, biyolojik, radyolojik ve nükleer kazalar, pandemik hastalıklar, terörist eylemler şeklinde sıralanabilmektedir. Afetlerle birlikte son yıllarda giderek ağırlığını arttıran risk yönetim ise, sivil çatışma, merkezi yönetimin ulusal sınırlar içerisinde etkinliğini kaybetmesi sonucu ortaya çıkan sorunlar, kamu hizmetlerinin sağlıklı bir şekilde

¹ Çalışma, 12. ÇUKUROVA Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi'nde özet bildiri olarak sunulmuştur.

işlemesine imkan sağlayan mekanizmaların zayıflaması, gıda güvenliğinin azalması, yetersiz beslenme ve yaygın açlık, kitlesel göç hareketleri, hiperenflasyon, işsizliğin dalga şeklinde yayılması ve 1929 buhranı gibi piyasa çöküşü ve onun küresele yayılan etkisi sonucu ortaya çıkan ekonomik nedenler bağlamında ortaya çıkan koşullar olarak ve bunların yönetim süreci olarak açıklanabilmektedir.

Afet ve risk koşulları aynı anda birden fazla ülkeyi etkileyen, bölgesel müdahale çerçevelerini sekteye uğratan ve kolektif küresel afet yönetimi kapasitesinin sınırlarını zorlayan biçimlerde gerçekleşebilmektedir (Haddow, Bullock & Coppola 2017: 461). Afetin birden fazla ulus devleti aynı anda ve hızlı bir şekilde etkilemesi özellikle dil farklılığı ve güven eksikliği gibi değişkenlerin etkisiyle müdahale aşaması ve sonrasındaki yeniden yapılanma süreci üzerinde çeşitli zorluklar yaratmaktadır (Klein, 2021: 1). Her ülke afet ve risk yönetim sürecinde farklı bilgi, denetim ve prosedürler izlediğinden ortaya çıkan parçalı durum afetin potansiyel etkilerinin daha da ağırlaşmasına ve yayılmasına neden olmaktadır. Acil durumların karmaşıklığı artmaya devam ettikçe, bunlara yanıt vermek genellikle herhangi bir kamu kurumunun yeteneklerini aşmakta ve çok aktörlü bir iş birliğinde afet ve risk yönetiminin geliştirilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Bu süreçte afet ve risk durumlarında teknolojinin yeri ise son yıllarda oldukça aktif bir şekilde çalışılmaktadır. Blokzincir teknolojisi, mağdurlara hızlı bir yanıt vermeye ve zaman kaybını azaltmaya yardımcı olabilecek en iyi ve etkili teknolojilerden biri olarak görülmektedir. Bu bağlamda blokzincir teknolojisi, “*dağıtılmış depolama, ademi merkezîyetçilik, fikir birliği algoritmaları, kurcalamaya dayanıklı, izlenebilirlik ve akıllı sözleşme*” gibi teknik avantajlarıyla afet ve risk yönetim süreçlerinin yeniliği için güçlü bir destek olarak ifade edilmeye başlandığı dikkat çekmektedir (Wang ve Chen, 2022: 1-2).

Bu bağlamda öncelikle afet ve risk yönetim sürecinin tanımlanması içerdiği eksikliklerden hareketle yapılmakta ve takiben bu eksiklerin giderilmesinde blokzincir teknolojisinin uygulanabilirliğini tartışmak hedeflenmektedir. Bu çerçevede blokzincir teknolojisinin ne olduğu, teknik özellikleri ve avantaj/dezavantajları tartışılmaktadır. Blokzincir teknolojisinin tanımlanmasının ardından bu teknolojinin afet ve risk yönetim sürecindeki rolü ve işlevselliği, afet öncesi, afet sırası ve afet sonrasında olmak üzere ele alınmaktadır. Son olarak Blokzincir teknolojisinin kimlik yönetimi, akıllı sözleşmeler ve tedarik zinciri ve sosyal yardımlar başlığında uygulanabilirliği üzerinde durulmaktadır. Akıllı sözleşmeler; kontrol ve koordinasyon mekanizmalarının sağlanmasında, kimlik yönetimi; kişinin elektronik temsili olarak kabul edilmekte ve afet sırası ve sonrasında can kayıplarının tespitinden finansal işlemlerin sorunsuz bir şekilde devam etmesine kadar birçok alanda etkin bir işleve sahip olduğu ifade edilmektedir. Bir veri yönetim süreci olarak tedarik zincirinin ise gıda yardım akışı, stok durumu ve ilaç takibi gibi alanlarda kullanılabilirliği öngörülmektedir (Berryhill, 2018: 26). Son olarak sosyal yardımlar, tüm bağışların dijital, şeffaf ve net bir kaydının tutulmasını sağlayarak güven problemlerine de çözüm yaratma potansiyeli ile ön plana çıkmaktadır. Verimsiz alt sistemlerin ve bağışların kaynağından afetzedeye ulaşmasına kadar giden sürecin takip edilebilirliğine imkân sağlamaktadır (Farooq vd., 2020: 2). Afetzedelere hızlı bir yanıt verme ve zaman kaybını azaltmaya yardımcı olacak en iyi ve etkili teknolojilerden biri olarak kabul edilmektedir (Poonia vd, 2021:9) Bu bağlamda çalışmada, afet ve risk yönetiminde uygulanabilirlik potansiyeli tartışılmaktadır.

2. AFET VE RİSK YÖNETİM SÜRECİ

Farklı zaman ölçeklerinde birbirinden farklı eylemlerle afet sürecinin yönetilmesi birbirine ağlarla bağlı toplum yapısında afet ve kriz yönetim sürecinin başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olduğu ifade edilmektedir (Krakauer 2020). Parçalanmış ve farklı politikaların kırılmalıya yaptığı katkıyı ortadan kaldırmak için afet ve risk yönetim sürecinde koordinasyonun ve iş birliğinin merkeze alındığı bir süreç başlatılmaktadır (Ansell, Boin ve Keller, 2010: 204). Bu bağlamda ülkelerin acil durum yönetimi mekanizması hakkında birçok araştırma yapmaya başladığı ve acil durum yönetim planı temelinde bir Ulusal Müdahale Planı geliştirdiği bilinmektedir. Bu planlar genellikle iş birliği

yeteneğini teşvik etmek için ilgili kaynakları entegre etmeyi amaçlamaktadır. Entegre işleminde ise özellikle bilgilerini halka iletmek noktasında ağ platformları aracılığıyla çok aktörlü katılım ve koordineli etkileşim önemli bir yaklaşım haline gelmiştir (Wang ve Chen, 2022: 1).

Afet ve risk altındaki bir toplumda, ortaya çıkan yeni koşullara uyum kolektif bir öğrenme sürecini gerektirmektedir ve bu bağlamda öncelikle çok ölçekli bir karmaşıklığın varlığı kabul edilmektedir (Boin and Lodge, 2016). Bu kolektif öğrenme süreci, öncelikle ortak müşterekleri oluşturma ve sürecin küresel yönüne vurgu yapma ve nihayetinde kamu-özel-sivil ortaklığını uygulamaya koymayı gerektirmektedir (Ostrom, 2005). Bu kapsamda bütünleşik bir afet ve risk yönetimi “*afet ve acil durumların sebep olduğu zararların önlenmesi için tehlike ve risklerin önceden tespitini, afet olmadan önce meydana gelebilecek zararları önleyecek veya en aza indirecek önlemlerin alınmasını, etkin müdahale ve koordinasyonun sağlanmasını ve afet sonrasında iyileştirme çalışmalarının bir bütünlük içerisinde yürütülmesini*” içeren bir kavramdır (Toprak Karaman, 2016: 3). 1989 yılındaki Yokohama stratejisi eylem planına dönüşmüş ve 1994 yılında muhtemel afetlerden etkilenecek insanların hayatının korunmasına yönelik “Daha Güvenilir Bir Dünya İçin Yokohama Stratejisi ve Eylem Planı” toplantısı yapılmış ve toplantı sonucunda doğal afetlerden en çok etkilenen kişilerin gelir seviyesi düşük gruplar olduğu vurgulanmıştır. Bu bağlamda atılması gereken adımların neler olduğu belirtilmiştir. Afet ve risk azaltma stratejilerine yönelik olarak başlatılan ilk uluslararası strateji olarak kabul edilen Yokohama Stratejisi, toplumun bilgilendirilmesi ve farkındalık yaratılmasının afet yönetimindeki yerine önem atfetmektedir (IDNDR, 1994: 4). İkinci toplantı ise 2005 yılında Japonya’nın Kobe kentinde gerçekleştirilmiş ve konferans sonunda “Hyogo Eylem Çerçevesi” başlatılmıştır. On yıllık bir süreyi kapsayacak şekilde afet riskine karşı bütünsel bir yaklaşımın benimsenmesi için 168 ülkenin kabulüyle yürürlüğe girmiştir. Afet riskini azaltmanın sürdürülebilir kalkınma politikaları ve planlarına entegre edilmesi, kurumların tehlikelere karşı dayanıklılık oluşturmak amacıyla kapasitelerini arttırması ve güçlendirmesi ve acil durum hazırlık, müdahale ve kurtarma programlarının sistematik olarak kolektif ve bireysel rolleri ve sorumluluklarını da kapsayacak şekilde ulusal planlara dahil edilmesini stratejik hedef olarak belirlemiştir. Hyogo Eylem Çerçevesi, afet yönetim sürecinde; afetlere karşı devlet ve sivil toplum düzeyinde farkındalıkları ve “*afet öncesi riskleri belirleyerek zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme süreçlerindeki bütünleşik çabaları*” önemseydiği görülmektedir (UNISDR 2012). Üçüncü toplantı kapsamında ise, 2015-2030 yılları arası için yeni bir çerçeve programı kabul edilmiştir. “Sendai Çerçeve Planı”, çok aktörlü bir yönetim (governance) süreciyle afet risk azaltma modelini benimsemiştir. Günümüzdeki afet yönetim sürecinin temel ilkelerini belirleyen çerçeve planıyla, can kayıplarına ek olarak doğan tüm varlık kayıplarını (kültürel, ekonomik ve sosyal) azaltmak ve bu sayede kalkınma hedefini gerçekleştirmekten alıkoyan durumların kendisini ortadan kaldırmak hedeflenmektedir. Sendai Çerçeve Planı, uluslararası iş birliği, erken uyarı sistemleri ve afet risk bilgisi gibi afet risklerini azaltma yöntemlerinin kullanılmasıyla afetlere olan direncin artacağını ifade ederek küresel hedefler koymaktadır (Sendai Framework, 2016). Yokohama stratejisi ile başlayan bu süreç, özellikle ulus devletlerin ikili anlaşmalar ve çok taraflı anlaşmalar yoluyla afet azaltma konusunda bilgi alışverişinin geliştirilmesi, araştırma, bilim ve teknoloji alanlarında iş birliğinin sağlanması ve koordinasyon gerekliliği politikalarına eklemiştir (Haase, 2010: 222-225).

Afet ve risk yönetim süreci -önleme, zarar azaltma, hazırlık ve müdahale ve yardım segmentlerinde, bilgi alışverişinin geliştirilmesi, iş birliğinin araştırma, bilim ve teknoloji alanlarında koordinasyonlu bir şekilde gerçekleştirilmesine yönelik politikalarla oluşturulmaktadır (Haase, 2010: 222-225). Bu sayede hem ulusal düzeyde hükümetler aracılığıyla yapılan ikili anlaşmalar yoluyla afet yönetim süreci planlanmakta hem de uluslararası politika düzeyinde adımlar atılmaktadır. Ulus ötesi iş birliği sürecinde son yıllarda hükümetlere ek olarak sivil toplum kuruluşlarının da etkili olmaya başladığı görülmektedir (Fisher, 2007:5). Örneğin Kızıl Haç (International Federation of Red Cross) ve Kızılay (Red Crescent Societies) gibi kâr amacı gütmeyen kuruluşlar da uzmanlıkları düzeyinde

afet yönetiminde giderek artan bir rol üstlenmeye başlamıştır. Bu bağlamda afet ve risk yönetim sürecinin her düzeyinde iş birliğini destekleyen adımların arttığı görülmektedir (Pinkowski, 2008: 76). Komuta, kontrol, koordinasyon, güven, iletişim ve iş birliği kavramıyla birlikte ele alınan bir süreç olarak (Drabek ve McEntire 2002: 212) yönetim stratejilerinin karmaşıklığının kabulüne dayanmaktadır. Gerekli görevlerin her biri ve her bir görevin nerede, ne zaman, ne kadar süreyle ve kim tarafından gerçekleştirileceğine dair sorular cevaplanmaktadır (Coppola, 2015:370).

Drabek, afet ve risk yönetim sürecinin birey, grup, örgütsel sorumluluk, toplum ve uluslararası düzeyde ele alınması gereken uyum esasına dayalı bir süreç olduğunu ifade etmektedir (Drabek 1986). Afet ve risk yönetim sürecinde, sınırötesi müdahale ağlarının önemine vurgu yapıldığı görülmektedir. Krizlere yanıt vermek için ideal bir müdahale ağının “analitik kapasite”, “eşgüdümlü davranış” ve “özel yetki düzenlemelerine” sahip olması gerektiği belirtilmektedir (Ansell vd, 2010: 204). Farklı örgütlerin ağ benzeri kalıplarla birbirine bağlı olduğu karmaşık sistemlere vurgu yapmakta ve çok organizasyonlu yapılarda mevcut kaynakları koordine etmek için ağ örgütlenmesinin kullanılabilceğini öne sürmektedir (Wise, 2006). Afet öncesinden başlayarak iş birliğine dayalı ağların oluşturulması koordinasyonu geliştirmenin bir yolu görülmekte (Paton and et all., 1998) ve entegre bir sistemin oluşturulmasına imkân sağlamaktadır. Bu ağlar afet anında hızlı bir şekilde bilginin aktarılabilceği teknolojik alt yapıya sahip olduğunda yeni etkileşim yolları sağlama potansiyelini de bünyesinde barındırmaktadır (McEntire, 1998:3). Bu niteliklere ek olarak sınır ötesi iş birliğinde yer alan kurumların, çevik, koşullara hızlı uyum sağlayabilen ve faaliyetlerini hızlı bir şekilde özelleştirebilen, yeniden düzenleyebilen ve esnek yapıda kuruluşlar olması gerekmektedir (Ansell vd, 2010: 204). Tüm bu bilgilere ek olarak etkili bir afet ve risk yönetim sürecinde teknolojinin türü de acil bir durumda iş birliği performansı, iş birliği yetenekleri kadar etkili olduğu ifade edilmeye başlamıştır.

Günümüzde afet ve risk yönetim sürecinde, ülkelerin ulusal örgütlenmelerinde yer alan kurum ve kuruluşlara (kolluk kuvvetleri, sivil savunma vb) ek olarak uluslararası örgütlerinde aktif rolü olduğu belirtilmektedir. Birleşmiş Milletler, Dünya Bankası, IMF, Dünya Sağlık Örgütü, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı vb. kuruluşlar ve sivil toplum kuruluşlarına örnek olarak sıralanmaktadır. Bunlardan bazıları birinci derecede görev alırken bazıları ise yalnızca belirli noktalarda dahil olmaktadır. Örneğin BM İnsani Yardım koordinasyon Ofisi (OCHA), Birleşmiş Milletler adına bölgeye ilk giden uluslararası örgüt olarak koordinasyon sürecine başkanlık ederken (Gunn, 2013: 122) uluslararası kalkınma programı, OCHA'nın bölgeden ayrılmasına tekabül edecek şekilde uzun vadeli toparlamaya geçiş için sürece dahil olmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ile afet yönetim süreci bağlamında kurulan ilişkisi doğrultusunda faaliyet gösterdiği ifade edilmektedir (Haddow vd., 2017: 465). Ya da Dünya Bankasının rolünün, yardım faaliyetleri için tasarlanmadığını belirtmek gerekmektedir. Banka, nadiren gerçekleşen, beklenmedik ve ekonomiyi olumsuz etkileyen acil ihtiyaçlar için krediler yoluyla fon sağlamaktadır ve sürece ikincil olarak dahil olmaktadır (World Bank, 2023).

Ulusal ve uluslararası düzeyde afet ve risk yönetiminde, afet önleme ve müdahale sistemlerinin oluşturulması, sistemlerin birbirine entegre edilmesi, iş birliğinin geliştirilmesi ve risk azaltma stratejilerinin hayata geçmesinde etkili olan faktörlerden bir diğerinin de teknoloji olduğu bilinmektedir. İnternet ve web teknolojileri, hem bilginin hızlı bir şekilde iletilmesi hem de bilgi üretilmesi noktasında afet yönetiminde önem bir rol üstlenmeye başlamıştır. Örneğin herhangi bir afet ve kriz durumunda yurttaşlar hayatta ve güvende olduklarını hızlı bir şekilde ailelerine iletebilmektedir. Afet ve risk yönetim sürecinin bu aşamasında teknolojinin sağladığı katkıya örnek olarak verilebilmektedir. Ancak bu durum ülke nüfusunun yüzde kaçını için internete erişimin mümkün olması bağlamında tartışmayı bünyesinde barındırmaktadır. Örneğin Türkiye özelinde 2023 yılı verilerine göre 71,38 milyon internet kullanıcısı bulunmaktadır ve bu nüfusun yüzde 83,4'üne tekabül etmektedir. Aynı zamanda toplam 81,68 milyon hücresel mobil bağlantısı aktif durumdadır; bu rakam, toplam nüfusun yüzde 95,4'üne denk gelmektedir. Son olarak toplam nüfusun yüzde 73,1 yani

62,55 milyon sosyal medya kullanıcısı bulunmaktadır. Dünya geneline baktığımızda ise, 2023 yılı verilerine göre dünya nüfusunun yüzde 66 internete ulaşabilmektedir (Datareportal, 2023). Veriler Türkiye özelinde nüfusun yaklaşık yüzde 7'sinin dünya nüfusunun ise yüzde 34'ünün internete erişemediğini göstermektedir. Bu bağlamda afet ve risk yönetim sürecinde mevcut teknolojik gelişmelere erişemeyen yurttaşların kırılganlığının arttığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu kapsamda sosyal medya bağlamında bile olsa, gelişmişlik ve afetten etkilenme düzeyi arasındaki ilişki görünür olmaktadır. Son çalışmalarda afet ve risk yönetim sürecinde teknolojinin rolünün ciddiyetle izlendiği bir noktaya erişilmektedir. Siber-Fiziksel sisteme dayalı kentsel ortamlarda geçici acil durum kablosuz iletişimi içeren yeni sistemler bu kapsamda örnek olarak verilebilmektedir (Freeman vd, 2019:353-355).

Bu bağlamda Avrupa Birliği'nde Avrupa Birliği için Kriz Yönetiminde İnovasyonu Sürme isimli DRIVER + projesi başlatmıştır. Proje ile simüle edilmiş acil durum senaryoları yazılmakta ve bu koşullarda ortaya çıkacak boşluklar doldurulmaya çalışılmaktadır. Bu sayede yeni sosyo-teknik yeniliklerin ve çözümlerin afetlere yanıt verirken ihtiyaçlarını en iyi şekilde nasıl karşılayacağını daha iyi anlamalarını sağlamak amaçlanmaktadır (DRIVER +, 2019). Bu bağlamda teknolojinin giderek web 5.0, büyük veri yönetim bağlamında yaşadığı hızlı dönüşümün etkisiyle de afet ve risk yönetimine ilişkin yeni etaplar açtığı görülmektedir. Bu kapsamda çalışmanın ana bağlamını oluşturan blokzincir teknolojisi ile internet arasındaki farkı ortaya koymak önem kazanmaktadır. İnternet ortaya çıktığı dönemde yeni bir teknoloji biçimi olarak tanımlanırken blokzincir internetin yeni nesli olarak tanımlanmaktadır (Davidson vd., 2016: 2). Hızla gelişen bir dijital teknoloji olarak blokzincir 21. yüzyılda yeni bir altyapı olarak kabul edilmektedir. Bu yeni nesil teknolojinin kullanımına yönelik ise ciddi bir literatür eksikliğinin varlığı ortaya koyulmaktadır (Jun, 2024).

3. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ

Bir veri tabanı ve sanal ağ olarak açıklanan blokzincir, yeni nesil teknolojik işlem uygulaması olarak tanımlanabilmektedir (Nath, 2016: 821). *Kriptografik algoritmalara dayalı dağıtılmış bir veri tabanı olarak* âdem-i merkezi consensusu içerisinde işleyen blokzincir teknolojisi, verilerin değişmeden kalması, silinemez olması ve geri almanın imkansızlığı ile öne çıkan özerk doğrulanabilir ve değiştirilemez bir sanal ağıdır (Ølnes vd., 2017: 356). Veri blokları zinciri olan bu sanal ağ, zamansal kaydı tamamlanmış işlemleri belirli aralıklarla ve küresel anlamdaki tüm bilgisayaralarda aynı anda belgenin orijinali olarak kayıt altına almaktadır (Şat, 2019: 121-125). Blokzincir 1.0 finans alanında ortaya çıkan ilk blokzincir teknolojisidir. Yalnızca ödeme faaliyetlerini gerçekleştirmek üzere kullanılan dijital para birimleri (coin) geliştirilerek para transferi sağlanmaktadır (Bergstra ve Burges, 2015: 15). Bitcoin bu bağlamda bilinen ilk dijital ödeme birimi olarak 2009 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Tüfekçi ve Karahan, 2019: 162). Bitcoin'i Ethereum, Ada, XRP gibi kripto paralar takip ederken son yıllarda ülkelerin merkez bankaları aracılığıyla dijital para çıkarmaya başladığı bilinmektedir. Örneğin Kanada hükümeti CAD-COİN isimli ulusal kripto parasını çıkarmaktadır (Berryhill vd., 2018: 25). Blokzincir 2.0 akıllı sözleşme, temel ödemeler, hisse senetleri ya da vadeli işlemler gibi karmaşık işlemlerin blokzincire entegre edildiği aşama olarak ifade edilmektedir (Tanrıverdi vd., 2019: 205). Blokzincir teknolojisinin gelişme aşamaları bağlamında ulaştığı son nokta blokzincir 3.0'dır. Yönetişim, dijital kimlik, akıllı sözleşmeler, e-katılım gibi ekonomik alanın kapsamı dışında kalan alanlarda blokzincir kullanımı üzerine odaklanmaktadır (Zhao vd., 2016: 1).

Blokzincir teknolojisinin işleyini teknik olarak şu şekilde özetlenmektedir. Birçok makineye dağıtılmış işlem depoları, bir dağıtık defter oluşturmaktadır. Bu yapılandırılmış defterler birbirleriyle bağlantılı zincirlerden oluşmaktadır. Kriptografik olarak eklentili bir şekilde işleyen işlem verileri, veri blokları meydana getirmektedir. Zaman ve mekân açısından sınırı olmayan bir dizide saklamakta ve bu bloklar bir zaman damgası aracılığıyla sıralanmaktadır (Hawlitschek vd., 2018: 51) ve bloklar ardı ardına sıralanarak bir defteri oluşturmaktadır (Silva ve Marques, 2021: 2). Blokzincir terimi burada blokların sıralı düzeni olarak kullanılmaktadır (Şurda, 2012: 7). Bu noktada zaman

damgalama önemli bir işlevi yerine getirmektedir. Bu işlev verilerin varlığını, zamanını ve ilk eklendiği andan bu zamana değişmeden kaldığını göstermektedir (Gipp vd., 2015: 1). Özetleme fonksiyonu olarak tanımlanan hash'ler aracılığıyla dijital bir parmak izi oluşturulmakta ve bu da "verinin" defterin değiştirilmez bir parçası olarak kalmasına imkân sağlamaktadır (Wüst ve Gervais, 2018: 45). Bağlantılı blokların bir zincir oluşturduğu bu yapıda yeni işlemler yoluyla ilerleme mümkün hale gelmektedir. İşlemlerin geri alınması mümkün değildir ve eski işlem ancak eski işlemi tersine çevirmeye çalışan yeni işlem yoluyla gerçekleştirilebilmektedir. Bu bağlamda her şey sistemin bir parçası olarak defterde kalmaktadır ve kayıtların silinemezliği, pratikte değiştirilemezlik ile diğer teknolojilerden farklılaşmaktadır (Bashir, 2017:2'den aktaran Silva ve Marques: 2021: 2). Blokzincir teknolojisini farklılaştıran bir diğer nokta, merkezi bir ağa bağlı olmamasından hareketle herkese açık olması aynı zamanda üzerinde kontrol olmaması ve üçüncü kişilerden bağımsız olmasıdır. *Peer to peer* olarak tanımlanan bu yapı sayesinde ağa katılan tüm aktörler verilere ulaşabilmekte, işlemleri doğrulayabilmekte ve yine ağ bağlantılı hesaplama yoluyla güvenilir işlemleri destekleyebilmektedir (Zhao vd, 2016: 6-7). Blokzincirin teknik özellikleri noktasında üzerinde durulacak olan son bağlam, blokzincir türlerine ilişkindir. Blokzincir sahip olduğu teknolojik altyapı sayesinde belirli kriterlere dayandırılarak sınıflandırılabilir. Bu kategoriler; genel (public), özel (private) ve konsorsiyum (consortium) şeklinde bir sınıflandırma, özel blokzincir, konsorsiyum blokzinciri ve hibrit blokzincir şeklinde bir sınıflandırma ve izinli/izinsiz ve kamu/özel biçimlerdeki sınıflandırmalardır (Tan vd., 2022: 4). Bu sınıflandırmalar özelinde izin modeli üzerinden yapılacak bir kategorileştirmenin ön plana çıktığı görülmektedir. İzin kategorileri blokzincir ağının yapılandırılması aşamasında entegre edilmekte ve bu sayede yazma, okuma ve işleme fonksiyonlarının yerine getirilmesinde kimlerin yetkili olacağı üzerine bir belirlemedir. Örneğin okuma iznine erişim herkese açık bir şekilde yetkilendirilirken yazma izni belirli sınırlamalara tabi tutulabilmektedir. Örneğin Kripto paralar halka açık ve izinsiz bir blokzincir türüken akıllı sözleşmeler yoluyla yapılanlarda katılımcılar önceden belirlidir (Hileman ve Rauchs, 2017: 20). Bu sayede hasta mahremiyeti gibi konularda kişilik haklarına yönelik ihlalleri ortadan kaldırmak ve veri güvenliğini sağlamak mümkün hale gelmektedir.

Özerklik, doğrulanabilirlik ve değiştirilemezlik bu teknolojinin üç ana özelliği olarak ifade edilmektedir (Hackius ve Petersen, 2017: 5-6). Kendi kendisini organize edebilen yapılar bu bağlamda hem anonim hem de âdem-i merkezîyetçi olduğundan özerk olarak tanımlanmaktadır (Brinkmann, 2021: 4). Ağdaki tüm aktörler tarafından erişebilir hale gelen veriler şeffaf bir şekilde tutulabilmektedir (Yaşa, 2022: 617). Bu nokta hem doğrulanabilirlik hem de değiştirilemezlik bağlamında ele alınmaktadır. Esneklik, azalan enerji ihtiyacı, gerçek zamanlı denetim (Hileman ve Rauchs, 2017: 15-17), düşük maliyet sağlama ve bilginin daha hızlı yayılması blokzincir teknolojisinin ön plana çıkan diğer özellikleri olarak sıralanabilmektedir. Blokzincir teknolojisinin en yaygın kullanım alanı finans ve sigortacılıktır (Hileman ve Rauchs, 2017: 35). Finans alanında özellikle kripto paralarla başlayan ve uluslararası ödemelere uzanan oradan da müzik endüstrisindeki telif ücretlerine (zaman damgalı telif hakkı sertifikası) doğru uzanan ve akıllı sözleşmeler yoluyla genişletilebilen yaygın bir kullanım alanına ulaştığı belirtilmektedir (Avcı ve Aysal, 2022: 71). Finans ile ilişkili olmayan kullanım alanları kapsamında ise, eğitim, sağlık vb. kamu hizmetleri ile nesnelerin interneti, fikri mülkiyet hakları, sanayi alanı, dijital topluma yönelik ortaya çıkan ihtiyacı karşılamak için geliştirilen dijital haklar örnek olarak verilebilmektedir (Xu vd., 2019:10).

Ağ yapısının dinamik olmasından hareketle karşılıklı bir etkileşime dayalı işleme olanak sağlamaktadır ve bu kamu hizmetleri özelinde de e-devletten dijital devlete doğru ciddi bir ilerleme anlamına gelmektedir. Blokzincir teknolojisi ise, bu dijitalleşmenin en ileri düzeyi olarak bu gelişme çizgisinde önemli bir hakimiyeti elinde bulundurmaktadır. Bürokrasinin içinde bulunduğu sorunların çözümünde özellikle emek ve zaman kayıplarının ortadan kaldırılmasında, yerel yönetimlerin içinde bulunduğu katılım sorunun çözümünde (Şat, 2019: 129), kamu hizmetlerinin gerçekleşmesinde rol oynayan noter gibi aracı kurumların ortadan kalkmasında (Durukal ve Öztürk, 2019: 455) ve devlet

ve aktörler çerçevesinde ortaya çıkan sorunları iyileştirmeye olanak tanımaktadır. Bu bağlamda kamu hizmetlerin sunumunda blokzincir teknolojisinin kullanım potansiyeli olduğu ifade edilmektedir (Özaltın ve Ersoy, 2020: 746). Blokzincir elektronik devletin gelişmiş bir versiyonu olarak tanımlanmaktadır (Ölmes vd. 2017). Yeni kamu yönetimi anlayışıyla birlikte hayatımıza giren yönetim kavramı ile blokzincir arasında blokzincirin yönetişimin kullanılmasında temel bir teknoloji olmasından hareketle ilişki kurulmaktadır (Davidson vd., 2015: 3).

4. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN AFET ve RİSK YÖNETİMİNDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Blokzincir teknolojisi, kripto paralar, resmi evraklar, sözleşmeler ve mülkler gibi alanlarda geniş bir kullanım kapasitesine haiz (Atzori, 2015: 2) internetin yeni nesli olarak belirtilmektedir. Kamu yönetiminde uygulanabilirliğine yönelik olarak ise yönetim kavramıyla kamu yönetimine entegre olan temel ilkelerin -şeffaflık ve hesap verilebilirliğin-sağlanması, verimliliğin artırılması, kamuda yolsuzluk ve etik dışı davranışların önlenmesi, manipülasyonların ortadan kaldırılması, üçüncü bir kişinin varlığı olmaksızın aktörlerin birbirine güvenmesi, zaman kayıplarının ortadan kaldırılması ve hızlı işlem kabiliyeti avantajlarıyla kullanılabilirliği tartışılmaktadır (Tanrıverdi vd., 2019: 204-205). Kamu yönetiminde kullanım alanına ilişkin rakamlar her geçen gün artmakta ve Avrupa Blokzincir Gözlem Evi tarafından hem nicelik hem de nitelik olarak bu alanlar kayıt altına alınmaktadır (Euroblockchain, 2024). Blokzincirin kamu yönetiminde kullanımına ilişkin akla gelen ilk örnekler; kimlik yönetimi, bankacılık işlemleri, tedarik zinciri, tapu sicili, seçim, enerji yönetimi, bulut depolama ve lisanslama vb. olarak sıralanabilmektedir. Bu çerçevede blokzincirin kamu yönetiminde kullanılabilirliği sayısız örnek üzerinden görülebileceği için kategorileştirilerek ele almak daha pratik görülmektedir. İlk grupta kayıt ve kimlik için blokzincirin kullanılması yer almaktadır. Bu kapsamda kimliklerin, lisansların dağıtık defterlere eklenmesi, erişilebilir hale gelmesi ve sistemsiz olarak doğrulanabilmesidir. İkinci grupta süreçlerin koordinasyonunda blokzincirin kullanımı yer almaktadır. Sosyal güvenlik ödemeleri (engellilik hibeleri, kadın ve çocuklara yönelik düzenlemeler vb.) hibeler ya da sözleşmelerin otomatikleştirilmesi ve blokzincir aracılığıyla sistemin değiştirilemez bir şekilde kontrolü bu bağlamda yer almaktadır. Üçüncü grupta kota yönetimi ile ilgili olan süreçlerin blokzincire aktarılması yer almaktadır. Örneğin karbon emisyon vergisi gibi küresel ile ilişkili tahsilatlarda takip edilebilirliği ve izlenebilirliği sağlamak hedeflenmektedir. Son başlık ise modern devletlerin de özü olarak kabul eden vergilendirmeye ilişkin kategoridir. Otomatik vergi tahsilatı önemli bir araç olarak kullanılabilir. Bu bağlam yeni kamu yönetimi tartışmalarında devletin değişen rolü kapsamında da oldukça önemlidir ve bünyesinde çeşitli eleştirileri de bulundurmaktadır (Xu vd., 2019:10-13). Blokzincir tabanlı afet ve risk yönetim süreçlerini ana bileşenleri hükümet, yurttaşlar, tıbbi tedarikçiler, gıda sağlayıcıları, telekom hizmet sağlayıcıları, ulaşım sağlayıcıları olarak sıralanabilmektedir.

Afet ve risk yönetimi kapsamında blokzincir teknolojisinin kullanım alanlarını afet öncesi, afet sırası ve afet sonrası aşamalarda detaylandırmak mümkündür. Bu süreç aynı zamanda afet önleme, azaltma, müdahale ve yardım iyileştirme döngüsü içerisinde de yer almaktadır. Wang ve Chen (2019)'a göre blokzincir teknolojisinin afet ve risk yönetiminde kullanımı iki ana noktada ele alınmaktadır. İlk olarak, acil durum bilgilerinin toplanması, serbest bırakılması ve iletilmesinin yanı sıra acil durumlar bağlamında ağ kamuoyunun yönetimini içeren "acil durum bilgi yönetiminde" blokzinciri uygulamasıdır. İkincisi ise, acil durum kaynaklarının üretimini, depolanmasını ve dağıtımını ve ayrıca acil durumlarda acil durum malzemelerinin bağışlanmasını ve izlenmesini içeren acil durum kaynakları yönetiminde blokzinciri uygulamasıdır (Wang ve Chen, 2019: 4).

Afet öncesinde blokzincir teknolojisinin kullanılabilirliği bağlamını özellikle afet risk azaltma stratejilerinde bulmaktadır. Krizlerin öngörülebilirliğini arttırmak ve sınır ötesi iş birliğini sağlamak ile başlayan uygulama alanları mevcut teknolojinin avantajlarından faydalanılabileceğini ortaya koymaktadır. Oluşturan sanal ağlar sayesinde afet ve risk yönetim sürecine yönelik ortak hareket kabiliyetinin varlığına imkân sağlayacak koşullar üzerinde durulmaktadır. Afet öncesinde blokzincire

dayalı bir veri sisteminin kurulması afet anında ortaya çıkabilecek sorunların ortadan kaldırılmasında devreye girmektedir. *Bir blokzincir çözümü, afet yönetimi sırasında kilit aktörleri/çalışmaları yeterince iletişim kurmaları ve zamanında takip etmeleri için güçlendirir. Bir hizmeti kolaylaştırmak ve bu sistemde dağıtım yapmak için sivil toplum kuruluşlarının mevcut ekosistemlerini kullanmalarını sağlar. Tüm işlemler sisteme kaydedilir. Kayıt bir kez oluşturulduğunda, sonrasında düzenlenemez veya kurcalanamaz. Bu şekilde blokzincir güvenli bir ortam sağlar. Bu, yönetim ve hesap verebilirliği destekleyen bir güven nesline yol açar. Böylece blokzinciri, işlem, bilgi ve verilerin oluşturulur oluşturulmaz tüm taraflara ulaşmasını sağlayan ve erken yerleşimlere yol açan paylaşılan bir dağıtılmış defterin kullanılmasını sağlar (Mohan, 2017).* Blokzincir teknolojisinin afet öncesi aşamasında kullanımına ilişkin kıymetli bir rapor IBM (International Business Machines) tarafından kaleme alınmıştır. Afet sürecinde blokzincirin web/mobil teknolojilerinin ve IoT'nin kullanımı ile ilgili ayrıntıları uzmanların erişimine sunmuştur (Demir, Turetken ve Ferworn,2020:3-4). Küresel salgın uyarısı ve müdahale ağı bir uygulama örneği olarak verilebilmektedir. Ağ, Dünya Sağlık Örgütü tarafından geliştirilmiştir ve kriz anlarında sahadan doğrudan bilgi aktarmakta ve hızlı bir şekilde ihtiyaçların tespit edilmesine imkân sağlamaktadır (GOARN, 2023). Bu benzeri bir ağın blokzincir teknolojisine aktarılması dünyanın her yerinden insana açık erişim bilgisi vermeye imkân sağlayarak sınır ötesi iş birliği potansiyelini de güçlendirmektedir. Dünya genelinde risk haritalarının çıkarılması, erken uyarı sistemlerinin oluşturulması ve bu sistemlerin izleme ve tahmin standartlarının oluşturulup paylaşılması bu kapsamda örnek olarak verilmektedir. Afet öncesinde kurumların birbiriyle etkilişime girmesinin de afet ve risk yönetim sürecinde etkili olacağını düşünülmektedir (Auf Der Heide, 1989:82). Birleştirilmiş, işlenmiş ve dağıtılmış bilgiler, daha sonra daha derin veri analizini mümkün kılan ve yeni bilgilerin yaratılmasını besleyen bilgi doğurmaktadır (Coppola, 2015: 339). Blokzincir teknolojisi yine bu bağlamda önemli bir potansiye sahiptir. Bu bağlamda Covid-19 sürecinde COVID-19 verilerini izlemek için blokzincirine dayalı bir izleme sistemi geliştirilmesi, hastaların ayrıntılı verilerinin kaydedilmesi, bu verilerin dünya geneline yayılması ve nihayetinde yalan haber yapılmasının önüne geçilmesi ve son noktada güvenli bir bağış platformu oluşturulması örnek olarak verilebilmektedir (Wang ve Chen, 2019: 4). Poonia ve diğerleri, yaptıkları çalışmada, daha güvenli, daha hızlı, etkili ve sürdürülebilir bir afet müdahale sistemi sağlamak için merkezi olmayan bir blokzinciri teknolojisi tabanlı afet yönetim sistemi üzerinde çalışmaktadır. Sistem yardım sağlayıcıları ve yardım talep edenlerle ilgili bilgi alışverişine dayalı yerel merkez ve küresel merkez olmak üzere iki bileşeni olan üyelerden oluşan mobil tabanlı bir uygulamadır. Tüm üyelerin bu sistemde madenci olarak hareket edebileceğini ve yardım sağlama sürecini takip edebileceğini ve sağlayıcıların dürüstlükleri ve hizmetleri için yardımcı olmak için teşvikler sunabileceği bir yapıda kurgulanmıştır. Önerilen çerçeve kurtarma ve yardım operasyonlarındaki zaman gecikmesini azaltarak afet yönetimi sırasında yolsuzluğu ortadan kaldıran bir ağın oluşmasına imkân sağlar. Bu sayede modern teknoloji aracılığıyla yardım arayanlara, yardım sağlayıcılarına ve yardım merkezlerine doğru bilgilerin aktarılmasını sağlanacaktır (Poonia, 2021: 9).

Afet ve kriz anında; farklı bilgi toplama aktörleri, uyumsuz veri toplama formatları, yönetim sorunları ve dil farklılıkları gibi nedenlerle oluşan iletişim sorunları, kaynakların lojistiği sorunu (Rhinard & Sundelius, 2010: 202) ve meşruiyet sorunlarıyla sıklıkla karşılaşıldığı durumlarda blokzincir teknolojisinden faydalanılacağı düşünülmektedir. Ek olarak afete ilişkin çeşitli kaynaklardan gelen bilgileri çok sayıda aktörle hızlı bir şekilde paylaşma, ortak kanıt standartları oluşturma, zamanlılık temelinde uyumlu öğrenme ve çözüm süreci yaratma (Comfort & Rhodes, 2022: 4) zorunluluğunda blokzincirin işlevsel olduğu düşünülmektedir. Son olarak kriz durumlarında işletilmesi gereken prosedürün hızlı bir şekilde çalışması, sistemde son anda yapılan ani değişikliklerin görülebilir olması gibi işlemlerde de blokzincir teknolojisinin etkin olabileceği düşünülmektedir. Afet ve kriz anında iletişim kopukluğu acil yardım kuruluşları ile afetten etkilenenler arasında ciddi bir engel oluşturabilmektedir. Teknoloji bu önemli eksikliği ortadan kaldırma potansiyeline sahip olarak görülmektedir (Fothergill et, all. 1999:163). Bu bağlamda kurumlar arasında işlevsel bir ağın kurulmasının daha faydalı olacağı gözlemlenmiştir. İşbirlikçi ağ

oluşturmanın, bilgi, deneyim ve becerinin işbirlikçi acil durum yönetimi mekanizması üzerinde etkili olacağı ifade edilmekte ve bilgi teknolojisinin acil durum yönetiminin tüm aşamaları için, ancak özellikle müdahale aşaması için oldukça etkili olduğu ifade edilmektedir (Reddick, 2011).

Afet sonrasında ise, acil servisler arasındaki koordinasyonu kolaylaştırması ya da sosyal yardımların kaynağından çıkarak afetzedeye ulaşma sürecinin tüm aşamalarında takip edilebilir olmasını sağlayarak şeffaf ve güvenilir bir yardım dağıtım sürecinin varlığını sağlama potansiyeline sahiptir. İnsani yardımı kolaylaştırmak, harekete geçirmek ve koordine etmek için değiştirilemez, silinemez, âdem-i merkezi ve şeffaf olan bu teknolojinin varlığı sayesinde hızlı bir müdahale süreci başlatılabilmektedir. Sosyal yardımlar bağlamında bağışçıların tahaattüt ettiği miktarın ve göndermeyi arzu ettikleri bölgenin birbirini destekleyecek şekilde gerçekleşmesi beklentisini karşılamaktadır.

Dağıtık defter teknolojisi olarak blokzincir, afet ve risk durumlarındaki her aktörü afetlere "uyarlanabilir bloklar" olarak kabul etmektedir. Her aktör -her blok- dinamik, belirsiz ve karmaşık ortamlarda artan etkinlikle çalışabilen tehlike yönetimine uyarlanabilir bir yaklaşım oluşturmak için ağ üzerinden kendiliğinden yanıt verecek ve ağa bağlanabilecektir. Tüm aktörlerin acil durum yönetimi sürecini takip edebilmeleri ve katılımcıların dürüst olmasına ve hizmet etmesine yardımcı olmak için teşvikler sağlayabileceği ifade edilmektedir. Blokzincir ortak uzlaşıya dayalı bir algoritmaya dayalı olarak çalışan bir veri güncelleme mekanizmasıdır. Aktörler sisteme ilk kez girdiğinde yeni oluşturdukları verilerin, tüm bilgisayarlarda aynı anda paylaşılan bir deftere yazılmadan önce düğümlerin tamamı veya çoğu tarafından doğrulanması gerekir, bu nedenle değiştirilmesi ve kurcalanması oldukça zordur. Bu teknolojik altyapı afet ve risk durumlarında acil verilerin doğruluğu ve güvenliğinden kuşku duyulmamasına imkân sağlar ve bu da karar vermenin bilimselliği ve etkinliği için garanti altına almaktadır. Bilginin sonsuza kadar depolandığı ve kurcalanamadığı blokzincirde karmaşık doğrulama mekanizması, blokzincirinde depolanan verilerin sürekli ve tutarlı olmasını sağlamaktadır. Gıda güvenliğinden başlayarak afet yardımlarının izlenebilirliğini sağlamak afet ve risk durumlarında bu teknolojinin uygulanabilirliğine ilişkin örneklerdir (Wang ve Chen, 2022: 7-8). Blokzincir teknolojisinin afet ve risk yönetimi alanında kullanılabilirliği; kimlik yönetimi, tedarik zinciri, akıllı sözleşmeler ve sosyal yardımlar bağlamında tek tek ele alınabilmektedir.

4.1. Kimlik Yönetimi

Avrupa Blokzincir gözlem evi, blokzincirin kamu yönetiminde kullanımı bağlamında en önemli adımın kimlik yönetimi çerçevesinde atılması gerektiğini belirtmektedir. Bu bağlamda blokzincirin en etkin şekilde kullanıldığı ikinci alanın kimlik yönetimi olduğu belirtilmektedir (Berryhill, Bourgerie ve Hanson, 2018: 25). Kimlik yönetimi, dijital kimliklerin oluşturulmasını içermektedir ve elektronik temsil olarak özetlenebilmektedir (Tüfekçi ve Karahan, 2020: 484). Blokzincir tabanlı dijital kimlik ise, çevrim-içi olarak eş anlı kimlik doğrulaması sağlayan (Jacobovitz, 2016: 3) dijitalleşen toplumlardaki yeni kimlik yönetimi olarak ifade edilmektedir (Liu, vd., 2020: 1). Bu sayede belgelerin (doğum, ölüm, vize bilgileri, sağlık kayıtları vb.) yalnızca ulusal sınırlar içerisinde değil uluslararası alanlarda da geçerliliği sağlanmaktadır.

Blokzincir tabanlı kimlik yönetiminin teknik işleyişi şu şekildedir; aktör, ağdaki bir düğüm ile eşleşmektedir. Bu eşgüdüm sayesinde veriler, cihazlar aracılığıyla diğer bilgisayarlara da eş anlı olarak doğrulanabilir ve sorgulanabilir hale gelmektedir (Liu vd., 2020: 1). Bu noktada dijital kimliklerin biyometrik verilerle eşleştirildiğinde amacına ulaşacağı belirtilmektedir (Berryhill vd., 2018: 25). Bu sayede kamu hizmetlerinin sunumu kapsamında bu hizmetlerden yararlanacak yurttaşların belirlenmesi noktasıyla başlamaktadır. Geleneksel kimliklere ek olarak dijital kimliklerin oluşturulması sayesinde özellikle kimlik hırsızlığının önlenmesinde etkili bir araçsallık sağlayacağı belirtilmektedir. Ek olarak biyometrik veri destekli dijital kimlik sayesinde pasaport uygulamaları vb.

alanlarda da güvenlik, mehremiyet ve şeffaflık gibi alanlarda avantaj sağlanacağı belirtilmektedir (Tüfekçi ve Karahan, 2020: 493).

Yeni nesil kimlik yönetimi olarak ifade edilen blokzincir tabanlı kimlik yönetimi, sağlık ve sigorta gibi alanlarda da kayıtların sistematik bir şekilde tutulması için gerekli olan tüm verileri dijitalleştirmekte ve ağdaki tüm aktörler ve sağlık kuruluşları tarafından erişilebilir kılınmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda afet ve risk yönetim sürecinde uygulanabilirliği tartışılır hale gelmektedir. Afetlerde yaşamını kaydeden insanların sayısının belirlenmesinde, kayıp insanların bulunmasında, çocuk kaçakçılığının engellenmesinde, afetin boyutlarının rakamsal olarak mümkün olan en kısa zamanda belirlenmesinde, afet sonrasında yardım sürecinin koordine edilmesi ve yardıma ihtiyacı olan insanların belirlenmesinde, yardımların ilgili kişilere iletilmesinde oldukça işlevsel olduğu tespit edilmektedir. Aynı zamanda dijital kimliğin uygulamaya koyulmasını takiben dijital sağlık kayıt sistemlerinin de oluşturulması, özellikle veri alışverişini, sağlık kayıtlarının tutulmasından başlayarak tüm süreçlerin depolanmasına oradan da ilaç ihtiyaçlarının saptanarak tedarik edilmesine uzanan bir alanda uygulanabilirlik şansına erişmektedir. Özellikle afet ve risk durumu olarak tespit ettiğimiz salgın durumlarında hayati bir yeri olacağı düşünülmektedir (Aydar, 2020: 534). Liu ve Liu Y tarafından, blokzincirine dayalı bir tıbbi kaynak paylaşım mekanizması oluşturulmuştur. Bu mekanizma aracılığıyla COVID-19 sırasında, BOYA REGCHAIN tarafından tıbbi malzeme toplanmış ve bu aşamada uygulanabilirliği test edilmiştir (Hermitte ve Nair, 2020).

Kimlik yönetimi alanında uygulama örneklerinin giderek arttığı görülmektedir. Finlandiya Göçmenlik Servisi, mültecilere blokzincir tabanlı bir dijital kimlik kartı dağıtmakta ve buradan finansal işlemlerin kaydını tutan ön ödemeli bir kart sunmaktadır. Bu kart özellikle risk süreçlerinin yönetiminde oldukça önemli olmaktadır (Hempel, 2018). Ekonomik krizlerden kaçış amacıyla gerçekleştirilen kitlesel nüfus hareketleri afet ve risk yönetim sürecinin kapsamındadır. Göç eden insanlar göç ettikleri koşulların etkisiyle de bazı durumlarda kimlik belgelerini bile ellerinde bulunduramamaktadır. Bu kapsamda düşünüldüğünde blokzincir tabanlı kimlik insan kaçakçılığı dahil pek çok olumsuz durumun ortadan kalkmasını sağlayabilmektedir. Kişinin yaşamını devam ettirmek için ihtiyacı olan tüm belgelerin dijital aktarılması ile kimlik yönetim sürecinin merkezi bir otoriteye dayanmadan dahi devam ettirilmesini sağlamaktadır (Jacobovitz, 2016: 3). Birleşmiş Milletler Mülteciler Yüksek Komiserliği (UNHCR), mültecilerin insan haklarını korumak için 2017 yılından bu yana blokzincir tabanlı veri kayıt sistemini kullanmaktadır (Çubukçuoğlu, 2022: 90). Demokratik Kongo Cumhuriyeti 2018'de Ebola virüsünü izlemek için blokzinciri kullanmaya yönelik çalışmalar yapmıştır. Bu sayede Blokzinciri ağının yardımıyla taraflar tüm bilgileri gizli ve güvenli tutarken birbirleriyle iletişim kurabilmektedir.

4.2 Akıllı Sözleşmeler ve Tedarik Zinciri

Otomatik ödemelerin dijitalleşmesi olarak özetlenebilen akıllı sözleşmeler, depolama ve kendi kendini yürütme imkânı olan yazılım programları olarak kabul edilmektedir. Blokzincir teknolojisinin ise bu teknolojiyi gerçek anlamda uygulanabilir kılma potansiyeli olduğu belirtilmektedir (Wang, vd., 2019: 2266). Bu bağlamda çeşitli blokzincir platformlarında uygulamaya koyulmaktadır. Ethereum, NXT ve en bilinen örneği olan bitcoin çerçevesinde (Alharby ve Van Moorsel, 2017: 128) işlem protokolleri yeni bir aşamaya geçmiştir (ACT-IAC, 2017: 5). Çoklu veya iki taraflı olarak doğrulanabilen ve uygulanabilen bilgisayar protokolleri aracılığıyla akıllı sözleşmeler blokzincir tabanına aktarılabilir. Bu sayede değiştirilemez, silinemez, anonim, otonom ya da yarı otonom sözleşmelerin varlığı ortaya çıkmaktadır (Wang vd., 2019: 2266). Akıllı sözleşmeler, ödemeleri otomatikleştirerek belgelerin kendiliğinden doğrulanmasını sağlamaktadır (Xu, Weber ve Staples, 2019: 12-13). İş akışlarının bir kez belirlenmesini takiben kendi kendini işleyen sözleşmelerin varlığı özellikle afet ve kriz durumlarında sistemin önceden belirlenmiş ilkeler çerçevesinde yürütülmesinde etkili olma potansiyeli ile ön plana çıkmaktadır. Bu durumun kamu hizmetlerinin doğası gereği oluşan gizlilik usulünün de ortadan kaldırarak açıklığa ve güvenirliliğe etki edeceği belirtilmektedir (Brinkmann, 2021: 4).

Akıllı sözleşmelerin afet ve risk yönetim sürecinde uygulanabilirliği kontrol ve koordinasyon mekanizmalarının yeniden kurulmasıyla ilişkili bir yönetim süreci olarak kabul edilmektedir. Temel kuralların ve ilkelerin sisteme girilmesini takiben tıpkı dijital çağda kamu yönetiminin işleyişine uygun bir şekilde düzenleyici ve denetleyici olarak akıllı sözleşmeler sistem içerisinde kendi başına ilerlemektedir. Bu sayede kamu hizmetlerinin sunumunda insan müdahalesinin neredeyse ortadan kalkması özellikle insani risk durumlarda etkin bir araç olma potansiyeli taşımaktadır. Dijital iş akışlarının belirlenmesi tedarik zinciri, sosyal yardımlar ve dijital kimlik (Berryhill vd., 2018: 19) gibi aşamaların ön aşaması olarak yerini almaktadır. Sözleşmenin bir programlama kodu ile blokzincire kaydedilmesi sivil toplum kuruluşlarının da dahil olduğu yönetim pratiklerini mümkün kılmaktadır (Tan vd., 2022: 5). Afet ve risk yönetim süreçlerinde sivil toplum kuruluşlarının rolünün giderek arttığı bilindiği için bu bağlamda akıllı sözleşmelerin kullanılması üçüncü taraf müdahalesini de ortadan kaldırmakta ve yeni iş akışları yaratmaktadır (Berryhill vd., 2018: 19).

Akıllı sözleşme, blokzinciri tarafından bilgisayar kodu yönetimine gömülü kendi kendini zorlayan bir anlaşmadır ve blokzincirin uygulanmasının oldukça genişleten bir özellik göstermektedir. İnsandan tamamen bağımsız bir işleyişe sahip olması nedeniyle bir "öz-örgütlenme düzeni" olarak da kabul edilmektedir. Maliyeti azaltmak ve temerrütleri imkânsız hale getirmek gibi, teknoloji ile sosyal yönetim arasındaki olumlu etkileşimi teşvik eden ve belirli bir düzen veya sisteme dönüşen birçok avantajı bulunmaktadır (Wang ve Chen, 2022: 7-8). Baharmand ve Comes, insani yardım kuruluşları ve lojistik hizmet sağlayıcıları arasındaki güveni ve şeffaflığı artırmak için akıllı sözleşmelerin kullanım potansiyelini çalışmasında detaylı bir şekilde tartışarak avantajları bünyesinde bulundurduğunu ifade etmektedir (Baharmand ve Comes, 2019: 16-17).

Blokzincir işlemleri verilerin yönetimine ilişkin bir süreci de bünyesinde taşıdığı için tedarik zincirinde de uygulanabilirliğe sahiptir. Aynı zamanda tapu kayıt siciline de benzetilmektedir (Berryhill vd. 2018: 26). Bu sistemin sağlıklı ve verimli bir şekilde işlemesi için ise bilgi tabanlı olarak doğrulanabilir ve izlenebilir bir lojistik sisteminin gerekliliği ortaya koyulmaktadır (Takaoglu, 2019: 273). Bu süreç ürünlerin kaynağından çıktığı andan itibaren teslim edilene kadar olan tüm süreçlerde takip edilebilir olması anlamına gelmektedir. Veri yönetim süreci açısından blokzincir teslim öncesi ve sonrası olmak üzere tüm aşamalarda ve ilaç ve temel gıda gibi alanlarda kullanılabilir şekilde kurgulanmaktadır. Afet ve risk yönetimi bağlamında incelendiğinde, eylemlerin zaman ve konum bilgilerinin kayıt altında olması aracılığıyla güven ve şeffaflık sağlanırken maliyetler düşürülebilmektedir (Kshetri, 2018: 80). Gıda yardım akışının takip edilmesine imkan sağlarken, stok durumlarının ve konumlarının belirlenmesinde fayda sağlayabilmektedir. Afet ve risk durumlarında gıda güvenliği oldukça önemli bir konuma gelmekte, kaynakların anlık stok durumlarının kontrol edilmesi gerçek zamanlı olarak ihtiyaçların belirlenmesine fırsat sağlayarak zamandan ve kaynaklardan tasarruf sağlamaktadır. Aynı şekilde, blokzinciri afet yardım malzemelerinin izlenmesi ve izlenebilirliğine de fayda sağlayabilmektedir. Dünya genelinde giderek artan gıda krizlerinin de bir afet ve risk durumu olduğu düşünüldüğünde, tedarik zincirinde sahtekarlıkları, hataları ve gecikmeleri azaltacak kullanım alanlarında etkili bir araç olacağı düşünülmektedir. Blokzincir teknolojileri, araçları sınırdan geçen tüm doğrulanmış ulaşım kuruluşlarının ve ülkeye girmek isteyen tüm bireylerin takip etmek için kullanılabilir. Blok zinciri ağının değişmez, güvenli ve hızlı olması, belirli bir ülkedeki malların veya bireylerin yasa dışı taşınması riskini azaltır. Bu bağlamda blokzincir teknolojisi tedarik zincirine ilişkin süreçlerin tüm sorunlu alanlarında kullanılabilmektedir ve tedarik zincirine odaklanan büyük yazılım şirketlerinin bile çözümü blokzincir tabanında bulunduğu belirtilmektedir (Demir, Turetken ve Ferworn,2020:2)

4.3. Sosyal Yardım

Blokzincir tabanlı sosyal yardım sistemleri tüm işlem hareketlerinin takip edilebilir olması nedeniyle şeffaflık, tüm kayıtların değiştirilemez ve silinemez olması ve tüm aşamalarda doğrulanabilir olmasıyla hesapverilebilirliği sağlamaktadır. Blokzincir tabanlı sosyal yardımlarda akıllı sözleşmelerin başlangıç noktasında bir önemi bulunmaktadır. Akıllı sözleşmeler, bağış yapan kişinin

işlem kaydını tutma görevini üstlenmektedir. Bu yolla bağışın ya da yardımın yapılmasını takiben bağış ya da yardım yapılan kişiye ulaşana kadar tüm aşamalar gözlenebilir hale gelmektedir. Herhangi bir kötü niyetli işlemin engellenmesi, izinli ya da özel blokzincir türleri ile veriye ulaşımın sınırlandırılmasıyla mümkün hale gelmektedir (Farooq vd., 2020: 2-5).

Afet ve risk yönetim sürecinde sosyal yardımlar özellikle afet sonrasında iyileştirme ve rehabilitasyon sürecinde devreye girmektedir. Afetin gerçekleşmesini takiben bağışçılar, afetzedelerin ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla harekete geçmektedir. Bu süreçte otomasyon yoluyla harekete geçmek hem tüm sürecin garanti altına alınmasını (Rangone ve Busolli, 2021: 498) hem de bağışın hedefine ulaştığını doğrulayabilmektedir. Afetlerin yardım aşamasında doğru bir şekilde koordine edilmeyen bağışların bazı durumlarda faydanın ötesine geçerek zarara neden olduğu bilinen bir gerçektir. Üstelik yardım sağlayanlar aynı zamanda büyük bir güvensizlik yaşayarak hedefe ulaşım ulaşılmadığı konusunda tereddüt yaşamaktadır. Yardım sağlayan kurum, kuruluş ve bireyler için verimsizliğin ve isteksizliğin varlığı süreci olumsuz etkilediğinden şeffaflığın olumlu etkileri olacağı öngörülmektedir (Farooq vd., 2020: 2). Bu çerçevede blokzincir tabanlı bir bağış süreci; nakdi olsun ya da olmasın ister dış yardımlardan kaynaklansın ister hükümetlerden ister sivil toplum kuruluşlarından her koşulda garanti altına alınabilmektedir (Rangone ve Busolli, 2021: 498) ve kaynakların gerçek zamanlı izlenmesine imkân sağlamaktadır (Christie, 2020: 2).

Sosyal yardımlar bağlamında blokzincirin kullanımının çeşitli avantajlarının olduğu ifade edilmektedir. Bu avantajlar harcamalarda usulsüzlük hata ve yolsuzlukların ortadan kaldırılması, işlem maliyetlerinin ve idari maliyetlerin azaltılması, yurttaşların bağış sürecine yönelik güvensizliklerin ve aracılardan ortadan kaldırılması ve hedeflerin kaynağına ulaşması olarak sayılabilmektedir (Tüfekçi ve Karahan, 2019: 168-169).

Sosyal yardımlar bağlamında, Stellar ağına bağlı olarak ihtiyaç sahibi insanlara yardımları ulaştırmaya dayalı Birleşmiş Milletler projesi, Ukranya’da uygulanmaya başlamıştır. İnsanlara dijital nakit dağıtımını yapmaya başladığı belirtilmiştir. Akıllı telefonlar aracılığıyla kripto para ile afetzedelerin hesaplarına paralar aktarılmakta ve bu paralar nakde MoneyGram noktalarından çevrilebilmektedir. Nakde çevrilen paralar, gıda, yakıt, ulaşım, hijyen ve barınma gibi belirli ihtiyaç alanlarında kullanılabilir (United Nations Ukraine, 2022). Projenin ölçeğinin küçük olması uygulanabilirliği bağlamında bir eleştirelilik barındırmakla birlikte proje bağlamında gelecek vadettiği ifade edilmektedir (Schmitt, 2023). Unite for italy, Unicef Office of Innovation, Danimarka Syddjurs Belediyesi ve Charity Wall dünya genelinde blokzincirin kullanıldığı örnekler olarak verilmektedir. Özellikle afet ve risk durumlarında etkinliğinin ve potansiyelinin uygulama örnekleri bağlamında değerlendirilmesi ve potansiyeline dikkat çekilmesi gerekmektedir.

SONUÇ

Acil durumlara müdahale toplumların karmaşık yapıları nedeniyle teknik bir yönetsel eylem olmasının yanı sıra aynı zamanda kültür, değerler alanı, politika, öznellik ve kişisel değerlerle ilişkili bir yönetim sürecidir. Bu yönetim süreci afet öncesinden başlayarak afet sırasında ve sonrasında tüm aşamaların teknolojinin katkılarıyla güncel koşullara göre yeniden tasarlanması gerektiğine yönelik kanaatin giderek arttığı ifade edilmektedir. Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte 5G, büyük veri ve bilgi ve iletişim teknolojileri de afet ve risk yönetim sürecinde yaygın olarak kullanılmaya başlamaktadır. Yeni nesil bir teknoloji olan blokzincir bu bağlamda ön plana çıkan yeni araçlardan biri olarak görülmektedir. Çünkü blokzincir tabanlı teknoloji uluslararası ticaretin, vergilendirmenin, gayrimenkulün ve hatta sağlık hizmetlerinin gerçekleştirme şeklini tamamen değiştirme potansiye ile giderek daha fazla oranda ön plana çıkmaktadır (Alexis, 2017).

Mevcut toplumsal formasyonda afet ve risk yönetimi, iki taraf arasındaki gerekli tüm işlemlerin merkezi bir otoritenin sorumlu olduğu merkezi ağ sistemi tarafından takip edilmektedir. Bu süreç, afet ve risk durumlarındaki tıkanıklardan biri olarak kabul edilmektedir. Tüm operasyonların merkezi sistemi gibi davranabileceği blokzincir teknolojisi ise, ilgili tüm tarafların bir

araya gelebildiği, ağa dahil olabildiği ve veriyi şeffaf bir şekilde dağıtabildiği için oldukça etkin bir araç olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir (Panerir, 2018:44-61). Wang ve Chen çalışmalarında blokzincir tabanlı bir afet ve risk yönetim sürecinin, dağıtılmış defter, P2P ağları, merkezi olmayan ağ yapısı, fikir birliği algoritmaları, zaman damgaları ve akıllı sözleşmeler gibi özellikleri nedeniyle doğal bir uyuma sahip olduğunu ifade etmektedir (Wang ve Chen, 2022).

Çok ölçekli bir karmaşıklığın hakim olduğu afet yönetim sürecinde blokzincir teknolojisinin hem afet öncesi ve sırasında hem de afet sonrasında uygulanabilirliği ve yeri giderek önemli bir tartışma konusu haline gelmektedir. Yerel, ulusal ve uluslararası bir afet yönetim sürecinde blokzincir teknolojisi kararların alınması, uygulanması ve yaraların hızlı bir şekilde sarılmasında kullandığı araçlar sayesinde etkin olabilme kapasitesine sahip olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda akıllı sözleşmeler, kimlik yönetimi, tedarik zinciri ve sosyal yardımlar bağlamında uygulanabilirliği dünya genelindeki örneklerle birlikte tartışılmakta ve bu bağlamda afet ve risk yönetiminde uygulanabilirlik potansiyelinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Kuruluşların bir hizmeti kolaylaştırmasına ve mevcut ekosistemlerini kullanarak ağda yayınlamasına olanak tanır. Arayan tüm işlemler ağda saklanır. Bir kez oluşturulan bir kaydın kurtulamazlığı veya silinemeyeceği güvenli bir ağ sunarak değişmezlik özelliği sağlar. Paylaşılan dağıtılmış bir defter sistemi üzerinde çalıştığı için veri ve işlemlerin oluşturulur oluşturulmaz ilgili taraflara ulaşmasını sağlar. Bu da erken yerleşimlere yol açıyor. Bu teknolojinin afet ve risk yönetim süreçlerinde can ve mal kaybını tamamen ortadan kaldırıp kaldırmayacağı yönünde bir sav ileri sürmek gerçekçi görülmemektedir. Ancak özellikle kayıpların yoğunluğunu azaltma noktasında bir faydası olacağı belirtilmektedir. Yardım ve afet yönetiminde blokzinciri kullanılarak elde edilen verimlilik, şeffaflık ve değişmezlikteki ölçülebilir kazanımlar, zaman ve paradan daha fazla tasarruf sağlayarak can ve mal kayıplarını azaltmada fayda sağlayabilmektedir.

Ancak yine de blokzinciri yüksek statü ve beklentilerle yerleştirilse bile sadece yaklaşık 10 yıldır geliştirilmekte olduğu ve hem kendisi hem de sosyal yönetim alanındaki uygulaması hala deneysel aşamada bulunmakta olduğu ve üzerine yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyduğunu belirtmek gerekmektedir. Afet ve risk yönetim sürecinde gelecekteki araştırmaların, simülasyon deneyleri ve operasyonel yöntemler aracılığıyla blokzincir teknolojinin uygulanma olasılığını doğru bir şekilde analiz etmesi gerekliliği bir ihtiyaç olarak ortaya koyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- ACT-IAC, 2017, "Enabling Blockchain Innovation in the U.S. Federal Government:A Blockchain Primer", Online, Erişim Adresi:https://www.actiac.org/system/files/ACT-IAC%20ENABLING%20BLOCKCHAIN%20INNOVATION_3.pdf
- Alexis, B ve Frapper L.L (2020). 10 Things A General Counsel Needs to Know About Blockchain, erişim tarihi 03.04.2024, <https://docket.acc.com/10-things-general-counsel-need-know-about-blockchain>
- Alharby, M., ve Van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. arXiv preprint arXiv:1710.06372. doi.org/10.5121/csit.2017.71011
- Ansell, C., Boin, A., and Keller, A. (2010). Managing transboundary crises: Identifying the building blocks of an effective response system. *Journal of contingencies and crisis management*, 18(4), 195-207.
- Auf de Heide, E. (1989). Disaster Response: Principles and Preparation and Coordination. The CV Mosby Company, St Louis, MO.
- Atzori, M. (2015). Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary? Available at SSRN 2709713. doi.org/10.2139/ssrn.2709713

- Avcı, S. B., ve Aysal, S., (2022). “Kamu Yönetimi Bağlamında E-Katılım ve Blok Zincir Perspektifinden Yönetişim Olgusunun Değerlendirilmesi”. Uluslararası Kamu Yönetimi Forumu Tam Metinler Kitabı, 65.
- Aydar, M., ve Çetin, S. (2020). Blokzincir teknolojisinin sağlık bilgi sistemlerinde kullanımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 533-538. doi.org/10.31590/ejosat.735052
- Baharmand, H ve Comes, T. (2019). Leveraging partnerships with logistics service providers in humanitarian supply chains by blockchain-based smart contracts, *IFAC- PapersOnLine* 52 (13), 12–17, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.084>.
- Bergstra, J. A., & Burgess, M. (2018). Blockchain Technology and its Applications A Promise Theory view-V0. 11.
- Berryhill, J., Bourgerly, T., ve Hanson, A. (2018). Blockchains unchained: Blockchain technology and its use in t the public sector. *OECD Working Papers on Public Governance* No.28.
- Boin, A. and Kuipers, S. (2015), Exploring The Eu’s Role As Transboundary Crisis Manager: The Facilitation Of Sense-Making During The Ash Crisis, Bossong, R., & Hegemann, H. (Eds.),). *European Civil Security Governance: Diversity and Cooperation in Crisis and Disaster Management*. Springer.
- Brinkmann, M. (2021). The realities of blockchain-based new public governance: an explorative analysis of blockchain implementations in Europe. *Digital Government: Research and Practice*, 2(3), 1-14. doi.org/10.1145/3462332.
- Chen, G., Xu, B., Lu, M., ve Chen, N. S. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1- 10.
- Christie, A. (2020). Can distributed ledger technologies promote trust for charities? A literature review. *Frontiers in Blockchain*, 3, 31. doi.org/10.3389/fbloc.2020.00031
- Comfort, L.K., & Rhodes, M.L. (Eds.). (2022). *Global Risk Management: The Role of Collective Cognition in Response to COVID-19 (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003253280>
- Coppola, D. (2015). *Introduction to International Disaster Management, Third Edition*, USA: Elsevier.
- Comfort, L.K., & Rhodes, M.L. (Eds.). (2022). *Global Risk Management: The Role of Collective Cognition in Response to COVID-19 (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003253280>
- Çubukcuoglu, S. (2022). *Coding The Governance: Different Models of Blockchain- Based Governance Systems [M.S. - Master of Science]*. Middle East Technical University.
- Demir, M., Turetken, O., & Ferworn, A. (2020, August). Blockchain-based transparent disaster relief delivery assurance. In *2020 IEEE International Systems Conference (SysCon)* (pp. 1-8). IEEE.
- Datareportal (2023), *Digital 2023: Global Overview Report*, <https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report>
- Drabek, T. E. (1986). *Human system responses to disaster: An inventory of sociological findings*. New York: Springer Verlag.
- Drabek, T.E., & McEntire, D.A. (2002). Emergent Phenomena and Multiorganizational Coordination in Disasters: Lessons from the Research Literature. *International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, 20, 197- 224.

- DRIVER+ Driving European Innovation for crisis management – Trials 1 and 2, PCSE, January 2019.
https://www.driver-project.eu/wp-content/uploads/2019/05/DRIVER_Article_20190131_R1.pdf.
- Durukal, O., ve Öztürk, N. K. (2019). Kamusal hizmet sunumunda blokchain teknolojisi. *EKEV Akademi Dergisi*, (77), 449-456.
- Euroblockchain, January 2024 Trends Report. Erişim tarihi, 10. Mart 2024, <https://www.eublockchainforum.eu/sites/default/files/reports/January2024%20Trends%20Report.pdf>
- Farooq, M. S., Khan, M., ve Abid, A. (2020). A framework to make charity collection transparent and auditable using blockchain technology, *Computers & Electrical Engineering*, 83. doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106588
- Fisher, D. (2007). Law and legal issues in international disaster response: A desk study. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies.
- Fothergill, A. Enrique M. and JoAnne D. D., (1999). Race, Ethnicity and Disasters in the United States: A Review of the Literature. *Disasters* 23 (2), 156–173.
- Freeman, J.D, Blacker, B. Hatt, G. Tan, S. Ratcliff, J. Woolf, T.B. Tower, C.. Barnett, D.J (2019). Use of big data and information and communications technology in disasters: an integrative review, *Disaster Med. Public Health Prep.* 13 (2), 353–367, <https://doi.org/10.1017/dmp.2018.73>.
- Global Outbreak Alert and Response Network (GOARN), (16.03.2023), Global Outbreak Alert and Response Network (GOARN) Regional Partners Meeting, accessed [https://www.who.int/southeastasia/news/detail/16-03-2023-global-outbreak-alert-and-response-network-\(goarn\)-regional-partners-meeting](https://www.who.int/southeastasia/news/detail/16-03-2023-global-outbreak-alert-and-response-network-(goarn)-regional-partners-meeting)
- Gipp, B., Meuschke, N. and Gernandt, A. (2015). Decentralized trusted timestamping using the crypto currency bitcoin. In *Proceedings of the iConference 2015 (to appear)*, Newport Beach, CA, USA, Mar. 24 - 27, doi.org/10.5281/zenodo.3547488
- Gunn, W. (2013). *Dictionary of Disaster Medicine and Humanitarian Relief*, New York, Springer Pub.
- Haase, T (2010). International Disaster Resilience Preparing For Transnational Disaster, *Designing resilience: Preparing for extreme events*, Comfort, L. K., Boin, A., & Demchak, C. C. (Eds.). University of Pittsburgh Pre. Ss: 220-243.
- Hackius, N., ve Petersen, M. (2017). Blockchain in logistics and supply chain: Trick or treat, In *Proceedings (8-13)*. Hamburg International Conference of Logistics (HICL), 112-13 October, Hamburg. doi:10.15480/882.1444
- Haddow, G., Bullock, J.A., & Cappola, D.M (2017). *Introduction to Emergency Management*, Sixth Edition, USA: Elsevier.
- Hawlitschek, F. Notheisen, B. ve Teubner, T. (2018). The limits of trust-free systems: A literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy, *Electronic Commerce Research Application*, 29, 50–63. doi.org/10.1016/j.elerap.2018.03.005
- Hempel, J., (2018,03,14). Blockchain's Brand New World is Being Built by Refugees, Erişim adresi: <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/> (Erişim Tarihi:26.10.2023).
- Hermitte, C.L ve Nair, N (2020) A blockchain enabled framework for sharing logistics resources in emergency operations, *Disasters* 45(3)523–554, <https://doi.org/10.1111/disa.12436>.

- Hileman, G., ve Rauchs, M. (2017). Global blockchain benchmarking study. Available at SSRN 3040224. doi.org/10.2139/ssrn.3040224.
- International Decade for Natural Disaster Reduction, (IDNDR), (1994) Yokohama Strategy and Plan of Action for a Safer World- Guidelines for Natural Disaster Prevention, Preparedness and Mitigation. World Conference on Disaster Reduction, Japan.
- Jacobovitz, O. (2016). Blockchain for identity management. (Technical Report #16- 02). The Lynne and William Frankel Center for Computer Science Department of Computer Science. Ben-Gurion University, Beer Sheva, 1 (9).
- Jun, M. Blockchaingovernment:anextformofinfrastructureforthetwenty-firstcentury,J.OpenInnov.Technol.Mark.Complex4(2018)7,https://doi.org/10.1186/s40852-018-0086-3.
- Klein, M.I (2021). Cross-Border Collaboration in Disaster Management, KIT Scientific Publishing
- Krakauer, D. 2020. Complex Time, Santa Fe: Santa Fe Institute Seminar Series. July 31. www.santafe.edu/research/themes/complex-time.
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. International Journal of information management, 39, 80-89. doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2017.12.005
- Liu, Y., He, D., Obaidat, M. S., Kumar, N., Khan, M. K., ve Choo, K. K. R. (2020). Blockchain-based identity management systems: A review. *Journal of network and computer applications*, 166, 1-11. doi: 10.1016/j.jnca.2020.102731.
- McEntire, D.A (1998). Towards a Theory of Coordination: Umbrella Organization nad disaster Relief in the 1997-1998 Peruvian El Nino Disaster. Quik Respond Report No:105, University of Colorado.
- Mohan, 2017: IBM Disaster Management Solution – Part 1 and 2: Cloud, IoT, Blockchain
- Nath, I. (2016). Data Exchange Platform to Fight Insurance Fraud on Blockchain, 2016 IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), 821–825. doi: 10.1109/ICDMW.2016.0121
- Ostrom, E. 2005. Understanding Institutional Diversity. Princeton: Princeton University Press.
- Ølnes, S., Ubacht, J., ve Janssen, M. (2017). Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Government information quarterly*, 34(3), 355-364.
- Özaltın, O. ve Ersoy, M. (2020). Kamu yönetiminde blokzincir kullanımı: D5 örneği. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 10(2), 746-763. doi: 10.30783/nevsosbilen.748379
- Pinkowski, J. (2008). Disaster Management Handbook, New York, USA, CRC Press.
- Poonia, V., Goyal, M. K., Gupta, B. B., Gupta, A. K., Jha, S., & Das, J. (2021). Drought occurrence in different river basins of India and blockchain technology based framework for disaster management. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127737.
- Rangone, A., ve Busolli, L. (2021). Managing charity 4.0 with Blockchain: a case study at the time of Covid-19. *International review on public and nonprofit marketing*, 18(4), 491-521. doi: 10.1007/s12208-021-00281-8
- Reddick, C (2011). Information technology and emergency management: preparedness and planning in US states, *Disasters* 35 (1), 45–61, https://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2010.01192.x.

- Schmitt, C. (2023, March 23), UNHCR wins award for innovative use of blockchain solutions to provide cash to forcibly displaced in Ukraine, Erişim adresi: <https://www.unhcr.org/news/press-releases/unhcr-wins-award-innovative-use-blockchain-solutions-provide-cash-forcibly>.
- Silva, E. C. C. ve Marques, R. M. (2021). Blockchain in the public sector: a systematic literature review, *Atoz: novas práticas em informação e conhecimento*, 10(3), 1-11.
- Şat, N. (2019). Blokzincir (blockchain)'in kamu idaresine olası etkileri üzerine, *Amme İdaresi Dergisi*, 52 (4), 117-147.
- Tan, E., Mahula, S., ve Crompvoets, J. (2022). Blockchain governance in the public sector: a conceptual framework for public management, *Government Information Quarterly*, 39(1), 1-11. doi.org/10.1016/j.giq.2021.101625
- Tanrıverdi, M., Uysal, M. ve Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? ne değildir?: alanyazın incelemesi , *Bilişim Teknolojileri Dergisi* , 12 (3) , 203-217 . DOI: 10.17671/gazibtd.547122
- Takaoğlu, M., Çağdaş, Ö., ve Parlak, E. (2019). Blokzinciri teknolojisi ve türkiye'deki muhtemel uygulanma alanları, *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1(2), 260-295.
- Tüfekci, A. ve Karahan, Ç., (2019), Blokzincir teknolojisi ve kamu kurumlarınca verilen hizmetlerde blokzincirin kullanım durumu, *Verimlilik Dergisi*, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını, (4), s. 157-193.
- The World Bank (2023), Disaster Risk Management. Erişim tarihi 14 Eylül 2023. <https://www.worldbank.org/en/topic/disasterriskmanagement/overview#1>
- The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 (Sendai Framework) (2015- 2030), <http://www.unisdr.org/we/coordinate/sendaiframework> erişim tarihi: 23.10.2016
- Toprak Karaman, Zerrin (2016). Afet Yönetimine Giriş ve Türkiye'de Örgütlenme, Zerrin Toprak Karaman ve Asuman Altay (ed). *Bütünleşik Afet Yönetimi*, İlkem Yayınları: İzmir, ss:1-36.
- Tüfekci, A. ve Karahan, Ç., (2019), Blokzincir teknolojisi ve kamu kurumlarınca verilen hizmetlerde blokzincirin kullanım durumu, *Verimlilik Dergisi*, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını, (4), s. 157-193.
- United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), We coordinate, erişim tarihi 14.12.2023, <https://www.unocha.org/we-coordinate>
- United Nations Ukraine, (2022, December 15). UNHCR launches pilot Cash-Based Intervention Using Blockchain Technology for Humanitarian Payments to People Displaced and Impacted by the War in Ukraine [https:// UNHCR launches pilot Cash-Based Intervention Using Blockchain Technology for Humanitarian Payments to People Displaced and Impacted by the War in Ukraine](https://www.unhcr.org/kategori/yayinlar/raporlar/page/3/) [seffalik.org/kategori/yayinlar/raporlar/page/3/](https://www.unhcr.org/kategori/yayinlar/raporlar/page/3/)
- UN Office for Disaster Risk Reduction (UNDDR), (2012), UNISDR annual report 2012, erişim tarihi 14.12.2023, <https://www.undrr.org/publication/unisdr-annual-report-2012>
- Panesir, M. S. (2018). *Blockchain applications for disaster management and national security* (Doctoral dissertation, State University of New York at Buffalo).
- Wang, Y., & Chen, H. (2022). Blockchain: A potential technology to improve the performance of collaborative emergency management with multi-agent participation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 72, 102867.

- Wang, S., Ouyang, L., Yuan, Y., Ni, X., Han, X., ve Wang, F. Y. (2019). Blockchain- enabled smart contracts: architecture, applications, and future trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 49(11), 2266-2277. doi: 10.1109/TSMC.2019.2895123
- Wise, C. R., (2006) Organizing for Homeland Security after Katrina: Is adaptive Management What's missing? *Public administration review*, Vol. 66, No.3, pp. 302- 318
- Wüst, K., ve Gervais, A. (2018). Do you need a blockchain?. *In 2018 crypto valley conference on blockchain technology (CVCBT) IEEE*, (pp. 45-54), doi: 10.1109/CVCBT.2018.00011
- Xu, X., Weber, I., ve Staples, M. (2019). *Architecture for blockchain applications* Cham: Springer, 1-307.
- Yaşa, A. A. (2022). Kamu sektöründe blok zincir teknolojisi kullanımı: Türkiye'de mevcut durum analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 17(66), 615-633. doi.org/10.19168/jyasar.1065406
- Zhao, J. L, Fan, S. ve Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue, *Financial Innovation*, 2(1), 1-28, doi.org/10.1186/s40854-016-0049-2