

GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**BLOKZİNCİR TEKNOLOJİLERİNİN COVID-19 KAPSAMINDA AFET RİSK
YÖNETİMİ SÜREÇLERİNDEKİ UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİNE
YÖNELİK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeyye YANILMAZ

HAZİRAN – 2021

GÜMÜŞHANE



GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**BLOKZİNCİR TEKNOLOJİLERİNİN COVID-19 KAPSAMINDA AFET RİSK
YÖNETİMİ SÜREÇLERİNDEKİ UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİNE
YÖNELİK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeyye YANILMAZ

HAZİRAN – 2021

GÜMÜŞHANE



GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ * SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

AFET YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

**BLOKZİNCİR TEKNOLOJİLERİNİN COVID-19 KAPSAMINDA AFET RİSK
YÖNETİMİ SÜREÇLERİNDEKİ UYGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİNE
YÖNELİK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YAKLAŞIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sümeyye YANILMAZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İskender PEKER

HAZİRAN – 2021

GÜMÜŞHANE

KABUL VE ONAY

BİLDİRİM

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlamış olduğum “Blokzincir Teknolojilerinin Covid-19 Kapsamında Afet Risk Yönetimi Süreçlerindeki Uygunluğunun Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı” isimli bu çalışma, tamamen kendi çalışmamdır. Her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve alıntı yaptığım tüm çalışmaların kaynakçada yer aldığını taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

23 /06 / 2021

.....

Sümeyye YANILMAZ

ÖNSÖZ

Tez çalışma sürecimde her daim akademik disipliniyle mesleki anlamda bana yol gösteren, tezimin ortaya çıkma sürecinde her aşamasını özenle kontrol ederek değerli görüş ve önerilerini sunan saygı değer tez danışmanın Doç. Dr. İskender PEKER hocama çok teşekkür ederim. Ayrıca hayatımın dönüm noktası olan Gümüşhane Üniversitesi Acil Yardım ve Afet Yönetimi Lisans ve Afet Yönetimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programındaki çok değerli hocalarıma özellikle Dr. Öğr. Gör. Melikşah TURAN’a ve bölüm başkanımız Doç. Dr. Afşin Ahmet KAYA’ya teşekkürü borç bilirim.

Maddi ve manevi bu süreçte her adımında beni destekleyen sevgili aileme ve kendi alanında olmamasına rağmen mesleki anlamda anlattığım her şeyi dinleyerek tartışabildiğim canım arkadaşım Canan ÖZEN’e ve bu süreçte sürekli mesleki motivasyonumu diri tutan, Ali ÇAM’a tezime sundukları katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Gümüşhane - 2021
Sümeyye YANILMAZ

ÖZET

YANILMAZ, Sümeyye. Blokzincir Teknolojilerinin Covid-19 Kapsamında Afet Risk Yönetimi Süreçlerindeki Uygunluğunun Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımı, Yüksek Lisans, 2021, (XIV+82)

Afet ve acil durumlar sosyal olarak yaratılan riskin sonuçlarıdır. Ulusal sınırların ötesinde küresel etkiler yaratmaktadır. Çin’de başlayan Covid-19 pandemisinin tüm dünya’yı ekonomik, sosyal ve politik bir biçimde etkilemesi afetlerin sadece ulusal değil uluslararası bir sosyal sorun olduğunun kanıtı niteliğindedir. Biyolojik bir afet olan Covid-19 salgınıyla mücadele edebilmek ve gelecekteki benzer pandemi olaylarına hazırlık için afet yönetiminin bütün aşamalarına yönelik önlemlerin eşgüdümlü yürütülmesi gerekmektedir. Bu nedenle herhangi bir afet veya acil durumla mücadelede sınırların ötesinde uluslararası işbirliği, paydaş katılımı, teknoloji transferi, ulusal durum bilgilerinin güncel ve şeffaf sunumu önemlidir.

Blokzincir Teknolojiler (BT), kullanıcıların erişimine açık, araçları ortadan kaldıran şeffaf, izlenebilir ve güvenilir bir ağ yapısı niteliğinde veri tabanıdır. İlk olarak 2008 yılında finans alanında kullanılmaya başlanmış ancak süreç içinde birçok kullanım alanı bulmuş olmasına rağmen afet ve acil durumlarda kullanımı hala daha çok yenidir. Bu nedenle çalışmanın amacı BT’nin Covid-19 pandemisi kapsamında afet risk yönetimi süreçlerindeki etkinliğinin Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile değerlendirilmesi olarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda Blokzincir Teknoloji’sinin Covid-19 pandemisiyle mücadelede potansiyel faydası en yüksek kriter *geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik* iken risk yönetimi aşamasında entegrasyonunun en etkin olduğu süreç *rehabilitasyon* olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Afet Risk Yönetimi, Blokzincir Teknolojileri, Covid-19, Afet Yönetimi, Analitik Ağ Süreci

ABSTRACT

YANILMAZ, Sümeyye. Multi-Criteria Decision Making Approach to Assessing the Appropriateness of Blockchain Technologies in Disaster Risk Management Processes within the Scope of Covid-19, Master Thesis, 2021, (XIV+82)

Disasters and emergencies are the consequences of socially created risk. It creates global effects, beyond national borders. The fact that the Covid-19 pandemic that started in China affects the whole world economically, socially and politically is proof that disasters are not only a national but an international social problem. In order to combat the Covid-19 epidemic, which is a biological disaster, and to prepare for similar pandemic events in the future, measures for all stages of disaster management should be carried out in coordination. Therefore, cross-border international cooperation, stakeholder engagement, technology transfer, up-to-date and transparent presentation of national status information are important in dealing with any disaster or emergency.

Blockchain Technologies (BT) is a transparent, traceable and reliable network structure database accessible to users and eliminating agents. For this reason, the aim of the study is to evaluate the effectiveness of BT in disaster risk management processes within the scope of the Covid-19 pandemic with the Analytical Network Process Method. As a result of the study, while the highest potential benefit of Blockchain Technology in combating the Covid-19 pandemic was the *developed automation and programmability* criterion, the process in which the integration in the risk management phase was the most effective was determined as the *rehabilitation* phase.

Keywords: Disaster Risk Management, Blockchain Technologies, Covid-19, Disaster Management, Analytical Network Process

İÇİNDEKİLER

DIŞ KAPAK

İÇ KAPAK

KABUL VE ONAY	III
BİLDİRİM	IV
ÖNSÖZ.....	V
ÖZET.....	VI
ABSTRACT	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar LİSTESİ.....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
GRAFİKLER LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALAR LİSTESİ	XIV

GİRİŞ	1
-------------	---

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	3 - 25
1.1. Afet ve Acil Durumlarda Risk Yönetimi	3
1.1.1. Afet ve Afet Yönetimi	3
1.1.2. Afet Risk Yönetimi	4
1.1.3. Afet Risk Yönetimi Aşamaları	5
1.1.3.1. Afet Öncesi Aşama.....	5
1.1.3.2. Afet Sonrası Aşama.....	7
1.1.4. Afet Risk Yönetiminde Önemli Uluslararası Sözleşmeler.....	8
1.2. Biyolojik Bir Afet Olarak Covid-19.....	11

1.2.1. Covid-19 Pandemisi	11
1.2.2. Covid-19 Sürecinde Risk Yönetimi ve Teknolojik Araçların Önemi	13
1.3. Blokzincir Teknolojisi	14
1.3.1. Blokzincir Kavramı	14
1.3.2. Blokzincir Mimarisi	15
1.3.3. Blokzincir Teknolojisinin Özellikleri	18
1.3.4. Blokzincir Türleri	20
1.3.5. Blokzincir Teknolojisinin Zorlukları	21
1.3.6. Blokzincir Teknolojisinin Faydaları.....	22

İKİNCİ BÖLÜM

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	26 - 47
2.1. Afet Risk Yönetimi Konusu Üzerine Literatür Taraması	29
2.2. Afetlerde Blokzincir Teknolojilerinin Kullanımına Dair Literatür Taraması	35
2.3. Covid-19 Pandemisinde Blokzincir Teknolojilerini Ele Alan Çalışmalara Dair Literatür Taraması	40

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİLERİNİN AFET RİSK YÖNETİMİ SÜREÇLERİNDEKİ UYGUNLUĞUNUN ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA	48 - 66
3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi	48
3.2. Analitik Ağ Süreci.....	49
3.3. Uygulama	53
3.3.1. Karar Problemlerinin Tanımlanması	54
3.3.2. Kriterlerin Belirlenmesi.....	55
3.3.3. Uzman Grubun Belirlenmesi.....	55
3.3.4. Kriterler Arası İkili Karşılaştırma ve Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması.....	56
3.3.5. Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılık Analizlerinin Yapılması.....	57

3.3.6. Süpermatrisin Oluşturulması.....	5
3.3.7. Limit Matrisin Elde Edilmesi	59
3.4. Tartışma.....	60
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	66
KAYNAKÇA	67
ÖZGEÇMİŞ.....	82

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Karşılaştırmada Kullanılan Önem Dereceleri Tablosu.....	50
Tablo 2. Olasılık Rassal Ölçek Tablosu	52
Tablo 3. Kriterlerin İkili Karşılaştırılması (Artırılmış Güvenlik Kriterine Göre).....	56
Tablo 4. Ağırlıklandırılmamış Süpermatris	57
Tablo 5. Ağırlıklandırılmış Süpermatris	58
Tablo 6. Limit Süpermatris	59
Tablo 7. BT'nin Covid-19 Kapsamında Potansiyel Faydalarının Önem Düzeyi.....	60
Tablo 8. BT'nin Covid-19 Kapsamında ARY Süreçleri Arasında Uygunluğu Sıralaması	62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Afet Yönetimi Şeması.....	4
Şekil 2. Afet Risk Yönetiminde Uluslararası Referans Çalışmalar	8
Şekil 3. DSÖ Covid-19 Vakalarının 20 Nisan Raporu	12
Şekil 4. Blokzincir Çalışma Mantığı.....	16
Şekil 5. Blokzincir Oluşturan Blok Yapısı.....	17
Şekil 6. Bağlantı Şekilleri	18
Şekil 7. AAS Etkileşimli Ağ Yapısı.....	49
Şekil 8. AAS Akış Diyagram	53

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Literatür Taraması Veri Tabanları Dağılımı.....	26
Grafik 2. Literatür Taraması Konu Dağılımı	27
Grafik 3. Literatür Taramasında Jeopolitik Konumu En Çok Değerlendiren Ülkeler	27
Grafik 4. Literatür Taramasında Jeopolitik Konumu Değerlendiren Çalışmalar.....	27
Grafik 5. Literatür Taramasında Kullanılan Çalışmaların Yöntem Analizi.....	28
Grafik 6. Literatürde Kullanılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı.....	28

KISALTMALAR

ARE	: Afet Risk Endeksi
ARY	: Afet Risk Yönetimi
BMGK	: Birleşmiş Milletler Genel Kurulu
BT	: Blokzincir Teknolojisi
ÇKKVT	: Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
HFA	: Hyogo Eylem Çerçevesi
IDNDR	: Uluslararası Doğal Afet Azaltma On Yılı
İHA	: İnsansız Hava Aracı
RYE	: Risk Yönetim Endeksi
SFDRR	: Sendai Afet Risk Azaltma Çerçevesi
UNISDR	: Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi

GİRİŞ

Çin’de başlayan bir salgının tüm dünya’yı ekonomik, sosyal ve politik bir biçimde etkilemesi afetlere bireysel hazırlığın yanı sıra ulusal ve uluslararası hazırlıkların da önemini ortaya çıkarmıştır. Biyolojik bir afet olan Covid-19 salgınıyla mücadele edebilmek ve gelecekteki benzer pandemi olaylarına hazırlık için afet yönetiminin bütün aşamalarına yönelik önlemlerin eşgüdümlü yürütülmesi gerekmektedir. Bu kapsamda uluslararası iş birliği, paydaş katılımı, teknoloji transferi, ulusal vaka bilgilerinin güncel ve şeffaf sunumu çalışmalarının ivedikle yürütülmesi için yeni teknolojik araçların pandemiyle mücadelede kullanılması elzemdir.

Blokzincir Teknolojisi (BT) kullanıcıların erişimine açık, araçları ortadan kaldıran şeffaf, izlenebilir ve güvenilir bir ağ yapısı niteliğinde veri tabanıdır. İlk olarak eşler arası bir nakit ödeme makalesinde 2008 yılında bitcoinlerin arkasındaki teknoloji olarak ortaya çıkan BT ilerleyen zaman içinde birçok kullanım alanı bulmuş ve birçok alanda da kullanımı hala daha tartışılmaktadır. Bu kullanım alanlarından biri olan afet ve acil durumlarda BT’nin kullanımı hala daha çok yeni ve çerçevesi tam olarak belirlenememiş bir kullanım alanıdır. BT’nin afetlerin hangi süreçlerine entegre edilebilir olduğu veya hangi aşamada diğerlerinden daha fazla potansiyel fayda sağlayabileceği veya Covid-19 pandemisi ile mücadeledeki yeri ve önemi literatürde cevabı olmayan bir soru işaretidir.

Bu çalışmanın literatüre dört önemli katkısı belirlenmiştir. İlk olarak; Covid-19 pandemisiyle mücadelede BT kullanımının potansiyel faydalarının belirlenmesidir. İkincisi; BT’nin afet ve acil durumlarda ve özel olarak Covid-19 pandemisinde kullanım alanlarına yönelik mevcut literatürün kapsamlı analizidir. Üçüncüsü; Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri (ÇKKVT) ile BT’nin Covid-19 bağlamında afet risk yönetimi aşamaları arasında uygunluğunun Analitik Ağ Süreci (AAS) ile değerlendirilerek potansiyel fayda kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesidir. Son olarak BT’nin Afet Risk Yönetimi (ARY) süreçleri arasında entegrasyonunun uygunluğuna yönelik sıralamaya ulaşılmasıdır. Bu kapsamda çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm ARY, BT ve Covid-19’a yönelik kavramsal çerçeve içermektedir. İkinci bölüm ARY, afetlerde BT’nin kullanımı ve Covid-19 pandemisinde BT’nin kullanımını

değerlendiren çalışmalara yönelik literatür taramasını içermektedir. Üçüncü bölüm ise araştırmanın önemi ve amacı hakkında bilgiler verilerek AAS ile uygulama yapılmıştır. Çalışmanın sonuç ve tartışma bölümünde ise bulgular yorumlanarak çalışmanın kısıtları ve gelecek çalışmalar için bazı önerilere yer verilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Afet ve Acil Durumlarda Risk Yönetimi

Afetlerin küresel etkilerinin hızla artması afet yönetiminde kriz aşamasından risk aşamasına geçişin önemini ortaya çıkarmıştır. 1990 Birleşmiş Milletler Genel Kurulu (BMGK) kararlarına dayanan afet risk yönetimi 2030 yılına kadar geçerliliği olan Sendai Afet Risklerinin Azaltılması Uluslararası Çerçevesi kapsamında devam etmektedir. Bu kavramların daha iyi anlaşılması ve öneminin belirtilmesi için bu bölüm kapsamında ilk olarak afet ve afet yönetimi kavramları daha sonra ise afet risk yönetimi kavramları ve risk yönetiminin aşamaları ayrıntılı olarak açıklamıştır. Son olarak referans niteliğinde olan Uluslararası Sözleşmelerde bu kavramların yıllar arası nasıl bir geçiş yaşadığı aktarılmıştır.

1.1.1. Afet ve Afet Yönetimi

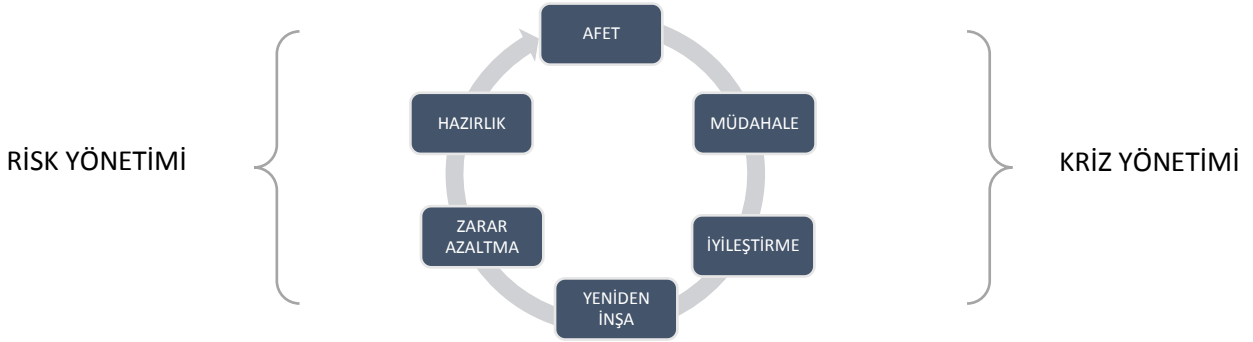
Afet; insanlar için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal yaşamı ve insani faaliyetleri kesintiye uğratarak dış yardım gerektiren, doğal, teknolojik veya insan kökenli olayların sonuçlarıdır (Kadioğlu, 2008:3). Bir olayın afet boyutuna ulaşmasında; olayın fiziksel büyüklüğü, yerleşim yerine olan uzaklığı, bölgenin gelişmişliği, nüfusu, endüstrileşme, eğitim seviyesi ve afetlere karşı toplumun aldığı önleyici tedbirlerin ulaştığı düzey gibi birden fazla faktör etkilidir (Erkal ve Değerliyurt, 2009:149).

Afetlerin önlenmesi, zararlarının azaltılması, hazırlık müdahale ve yeniden kurtarma çalışmalarının toplumunun tamamını kapsayacak şekilde planlanması, yönlendirilmesi ve koordine edilmesi, gerekli mevzuat ve kurumsal yapılanmalarının oluşturulması, etkin ve verimli uygulamaların sağlanması süreçleri ise afet yönetimi olarak adlandırılır (Kadioğlu, 2008:10).

Uluslararası kabul görmüş modern afet yönetimi; risk ve kriz yönetimi olmak üzere temelde iki başlıktan oluşmaktadır. Risk yönetimi aşaması hazırlık ve zarar

azaltma gibi afet olmadan önceki önleme odaklı süreçleri içerirken; kriz yönetimi aşaması, müdahale ve iyileştirme safhalarından oluşarak afet anı ve sonrasına yönelik süreçleri kapsar. Her aşamanın başarısı bir sonraki aşamanın başarısını etkiler (Ergünay vd., 2008:3).

Şekil 1. Afet Yönetimi Şeması



Sonuç olarak afet bir etki-tepki dinamiğinin tepkisel bâzdaki yetersizliği durumudur. Örneğin deprem sadece afet potansiyeli taşıyan *etki* unsuruyken, onu afete dönüştüren cevap verme kapasitemizi oluşturan *tepki* unsurlarımızdır. Eğer tepki unsurlarımızı geliştirebilirsek olaylar ve acil durumlar afet boyutuna ulaşmadan önlenabilir. Tehlikenin afete dönüşmesinin önlenmesi ancak afet risk yönetimi çalışmaları ile sağlanabilir

1.1.2. Afet Risk Yönetimi

Riski ele almanın ilk adımı, riski önemli bir sosyoekonomik ve çevresel sorun olarak tanımdır (Cardona, 2006:1). Bu kapsamda risk yönetimi potansiyel risk olaylarından kaynaklanan zararlı sonuçların ortaya çıkma olasılığının ve etkisinin değerlendirilmesi sürecini ifade eder (Powell vd., 2016:551). Afet risk yönetimi ise, toplum ve çevre genelinde güvenlik açıklarının ve afetlerin etkisini azaltmaya yönelik görevlerin, stratejilerin ve uygulama süreçlerinin sistematik bir şekilde geliştirilmesi olarak tanımlanır (Mojtahedi ve Oo, 2017:37).

Bir başka tanıma göre risk, bir afetin belirli bir zamanda ve belirli olumsuz sonuçlarla birlikte ortaya çıkma olasılığının birleşimidir. Bu bağlamda afet risklerinin azaltılması, yeni risklerin önlenmesi ve mevcuttaki risklerin azaltılması için oluşturulan politik süreçlerdir. Risk yönetimi de, bu politikaların uygulanması için idari operasyonel

ve organizasyonel becerilerin geliştirilmesi ve kapasitelerin artırılması amacıyla gerçekleştirilen bir dizi önlem ve faaliyetleri kapsar (Nikolić vd., 2020:153).

Afet riskini hesaplamak için kullanılan formül: Afet Riski = Tehlike x Güvenlik Açığı olarak ifade edilir. Bu denklemde risk iki faktörün ürünüdür, tehlike ve güvenlik açığı. Tehlikeler, olumsuz sonuçlara yol açma olasılığı olan aşırı olaylardır. Güvenlik açığı ise, bir olayın olumsuz etkilerine karşı, korunmanın yetersiz kaldığı koşullardır (Garatwa, 2002:16-17). Sonuç olarak afet risk yönetimi, afetlerin toplumlar üzerinde oluşturduğu ekonomik, fiziksel ve sosyal etkilerin ortadan kaldırılması veya azaltılması için yapılan; hasar düzeyinin ve yerel kapasitenin belirlenmesine yönelik riskin kapsamlı analizi olarak tanımlanabilir. Bu kapsamda riskin analizi toplumların afetler karşısında zarar görebilirliklerinin tespit edilerek; can ve mal kayıplarının azaltılması süreçleridir.

1.1.3. Afet Risk Yönetimi Aşamaları

Afetlere karşı toplumların riskleri değerlendirmesi ve bunlara önlem alma ihtiyacı, afetlerin öncesi ve sonrası ile bir bütün olarak yönetilebilir süreçler olduğu yaklaşımını doğurmuştur (Leblebici, 2016:43-44). Bu nedenle afet risk yönetiminin temel unsurları iki aşamaya ayrılmıştır: afet öncesi aşamada gerekli eylemler ve afet sonrası dönemde gereken eylemler. Afet öncesi aşama, risk belirleme, risk azaltma, risk transferi ve hazırlığı içerir; afet sonrası aşama, acil durum müdahalesi, rehabilitasyon ve yeniden yapılanma olarak ayrılmıştır. Kapsamlı bir risk yönetimi programı tüm bu bileşenleri ele alır (Freeman vd., 2003:3).

1.1.3.1. Afet Öncesi Aşama

Toplumların günlük hayat akışını kesintiye uğratacak herhangi bir afet meydana gelmeden önce, can ve mal kayıplarının azaltılması ve en az zararla atlatılması için çeşitli önlemlerin alındığı “Afet Öncesi” risk yönetimi faaliyetlerinin ilk aşamasını oluşturur (Uzunçibuk, 2005:37). Bu aşamada gerçekleştirilen faaliyetlere hazırlık çalışmaları ve etki azaltma önlemleri denilir (Nikolić vd., 2020:153). Bu süreçlerde kendi içerisinde aşağıdaki alt başlıklara ayrılmaktadır:

Riski Belirleme: Bu süreç beklenen tehlikenin gerçekleşme olasılığını ve olası yoğunluğunun belirlenmesini kapsar. Bu kapsamda riskin belirlenmesi için ilk olarak

riskin değerlendirilmesi gerekir. Risk değerlendirmesinde: geçmiş afet verileri, bölgenin tehlike haritaları, nüfusun içindeki hassas grupların sayısı gibi birçok veriye ihtiyaç duyulur (Garatwa, 2002:26). Ayrıca riske müdahale etmek için, riskin tanımlanması, kapsamının boyutlandırılması ve anlaşılır bir şekilde ifade edilmesi gerekir. Riskin tanımlanmasında ise sistematik afet ve kayıp edvanter verileri, tehlikeye yönelik tahmin senaryoları, tehlike haritaları, güvenlik açığını değerlendirme çalışmaları, toplumsal katılım ve afet eğitimi süreçleri etkilidir (Cardona, 2010:24).

Riski Azaltma: Risk yönetimi özellikle riski azaltmayı amaçlar. Genel olarak bu süreç, yapısal ve yapısal olmayan nleme-azaltma çalışmalarının uygulanmasını kapsar. Tehlike potansiyeli olan fiziksel olayların ekonomik, sosyal ve çevresel etkilerini önlemek veya azaltmak amacıyla öngörme eylemi olarak tanımlanabilir. Bir başka tanıma göre, afet riskinin ve toplumların zarar grebilirliklerinin en aza indirilmesi için tehlikenin olumsuz etkilerinin önlenmesi süreçleridir. Tehlikenin nlenmesi politika, strateji ve tatbikatların geliştirilmesi ve uygulanmasıyla gerçekleşir (Erkan 2010:16). Risk azaltma göstergeleri (Cardona, 2010:24) alışmasında beş alt göstergeye ayrılmıştır. Bu göstergeler; arazi kullanımı ve kentsel planlamaların değerlendirilmesi, hidrolojik havza müdahalesini ve çevrenin korunması, tehlike-olay kontrol ve koruma tekniklerinin uygulanması, eğilimli alanlardan konutların iyileştirilmesi, inşaat yapım standartlarının güncellenmesini, kamu ve özel varlıkların güçlendirilmesi gibi bir dizi politik önlemler olarak belirlenmiştir.

Risk Transferi: Riskin transferi, riskin kabul edilebilir düzeye indirilerek olası zararlarının paylaşılmasını kapsar. Afet zararlarının elde tutulması ve aktarılması için uygun stratejilerin yönetimi, yeterli mali kaynak tahsisine ve kullanımına bağlıdır. Bu kapsamda, riskin transferindeki mali göstergeler altı başlıkta toplanmıştır. Bunlar: kurumlar arasında çok sektörlü ve ademi merkeziyetçi organizasyon yapısı, kurumsal güçlendirme için rezerv fonları çalışmaları, bce tahsisi ve seferberliği, sosyal güvenlik ağlarının uygulanması ve fon müdahalesi, kamu varlıklarının sigorta kapsamı ve zarar transfer stratejilerinin ve son olarak konut ve özel sektör sigorta ve reasürans teminatının belirlenmesidir. (Cardona, 2010:24).

Riske Hazırlık: Toplumların afete müdahale etmeye hazır olması için tahmin edilen risklere yönelik tedbirlerin alınması süreçleridir (Christoplos vd., 2001:186). Temel olarak üç ana bileşeni vardır: olayların tahmin edilmesi ve uyarı süreci, uyarılara

karşılık olarak tedbirlerin alınması süreci ve zamanında etkili müdahale için kapasitenin güçlendirilmesi süreçleridir. Kapasiteyi temsil eden göstergeler; acil durum operasyonlarının organizasyonu ve koordinasyonu süreçleri, acil müdahale planlaması ve uyarı sistemlerinin uygulanması, ekipman, araç ve altyapı çalışmaları, kurumlar arası müdahalenin simülasyonu, güncellenmesi, topluluk hazırlığı ve eğitimi ile rehabilitasyon ve rekonstrüksiyon planlaması çalışmalarını kapsar (Cardona, 2010:24). Bu aşamada, risk gerçekleştiğinde ve tehlikeli olayların etkisini engellemek mümkün olmadığında verimli ve uygun bir şekilde yanıt verilmesi temel amaçtır.

1.1.3.2. Afet Sonrası Aşama

Afet sonrası aşama bir sonraki afete hazırlanmak ve etkilerini hafifletmek için önlemleri sağlamlaştırma süreçleri olarak tanımlanır (Christoplos vd., 2001:194).

Acil Durum Müdahalesi: Müdahale aşaması, tahliye koridorlarının oluşturulması, can kaybının azaltılması için hızla hayat kurtarma faaliyetlerinin uygulandığı, hassas grupların korunması için önlemlerin alındığı süreçleri kapsar. Bu aşama, kurtarma önlemlerinin alınmasını ve doğa kaynaklı afetlerin sonuçlarının ortadan kaldırılmasını içerir (Nikolić vd., 2020:154).

Rehabilitasyon: Rehabilitasyon aşaması, geçim kaynaklarını korumak ve savunmasızlığı azaltmak için kalkınma ilkelerinin afet yardımı operasyonlarına dâhil edildiği süreçtir. Bu aşama, savunmasızlığın ve gelecekteki afet risklerinin azaltılması amacıyla yeniden yapım sürecinin bir parçasıdır. Ayrıca acil durum sona erdikten sonra değerli olacak altyapıyı geliştirmek olumlu sosyo-ekonomik değişimi teşvik etme fırsatı olarak görülür (Twigg 2004:320).

Yeniden Yapılanma: Afet risk yönetimi, yeniden yapılanma önlemlerinin temel bir bileşenidir. Öncelikle son olayın nedenleri ve etkileri ile riskteki olası değişiklikler analiz edilir. Bulgular daha sonra önleme ve hazırlıklı olmada gerekli ihtiyati tedbirlerin tanımlanmasında dikkate alınır. Amaç, felaketin tekrar etmesini önlemektir (Garatwa, 2002:29).

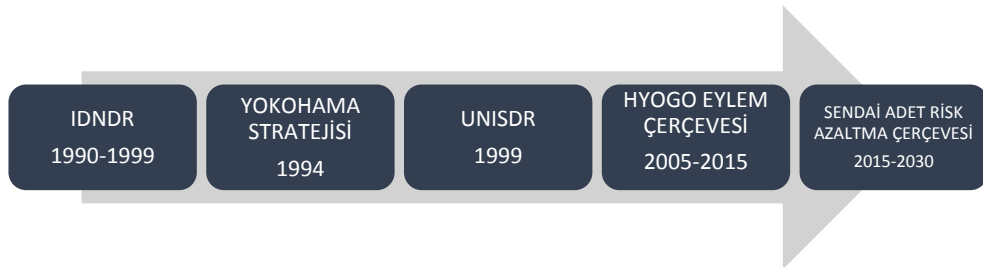
Afet risk yönetimi süreçlerinin tüm aşamaları birbirine bağlıdır. Bir zincirin halkaları gibi birbirine bağlı olan bu süreçlerin dayanıklılığı en zayıf halkanın gücü kadardır. Bu aşamaların başlangıcı veya sonu yoktur. Hazırlık hızla bir yanıt süreçlerine dönüşebilirken, iyileşme süreçleri de gelecekteki afet potansiyellerinin önlenmesi için

zarar azaltma çalışmalarıyla bağlantılıdır. Sonuç olarak afet riskinin azaltılması her ne kadar süreçlerin gücüyle bağlantılı olsa da ana faktör her zaman toplumun afet kültürüne bağlıdır. Uluslararası toplumlar 1980'lerin sonlarına doğru afet öncesi faaliyetlerin, bütüncül afet yönetimi anlayışı içindeki önemini fark etmişlerdir. Afetlerde risk azaltma faaliyetlerinin öne çıkmaya başladığı bu dönemlerde, afetlerin toplumlar üzerindeki etkilerinin azaltılması için, politika ve stratejilerde, kurum kapasitelerinin iyileştirilmesinde, idari ve mali önlemlerin geliştirilmesi süreçlerinde “afet risk yönetimi” yaklaşımını benimsemenin önemini vurgulamışlardır (Erkan 2010:14).

1.1.4. Afet Risk Yönetiminde Önemli Uluslararası Sözleşmeler

Afetlerin küresel etkileri uluslararası risk azaltma çalışmalarının önemini ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda risklerin azaltılması için yasal bir zorunluluğu olmayan uluslararası bağlayıcı nitelikte kılavuz ilkeler belirlenmiştir (Raju ve da Costa 2018:278). Bu bölümde, dünyada meydana gelen doğal afetlerin uluslararası düzeyde afet politikaları üzerindeki yansımaları ve gelişmeler incelenmiştir. Afet risk yönetim sürecinde önemli olan bazı uluslararası sözleşmeler aşağıda verilmiştir:

Şekil 2. Afet Risk Yönetiminde Uluslararası Referans Çalışmalar



Kaynak: Lazarevski ve Gjorgon, 2017:70

İlk olarak doğal afetlerin etkilerinin azaltılması ve uluslararası iş birliğini teşvik etmek için BMGK 1989'da 1990'ları Uluslararası Doğal Afet Azaltma On Yılı- IDNDR olarak ilan etmiştir (Lazarevski ve Gjorgon 2017:69). Bu kapsamda uluslararası çabalarla özellikle az gelişmiş ülkelerde afetlerin neden olduğu can, mal, sosyal ve ekonomik kayıpları azaltmak için teknolojiyi kullanmak, hazırlık, zarar azaltma ve önlem alma olanaklarını geliştirme hedefleri belirlenmiştir (Kuterdem, 2009:3).

1994 yılında ise, daha güvenli bir dünya için düzenlenen Uluslararası Yokohama Konferansı'nda afetlerle mücadelede yeni strateji ve prensipler belirlenmiştir. Yokohama Konferansı'nda alınan kararları uygulamak ve ülkelerce uygulanmasını teşvik ederek gözlemlemek amacıyla BM bünyesinde Afet Azaltımı Uluslararası Strateji birimi kurulmuştur (Özmen ve Özden, 2013:2-3). Afetlere duyarlı bir toplum oluşturmayı amaçlayan Yokohama Konferansı kapsamında risklerin doğru belirlenmesi birinci öncelik olarak belirtilmiştir. Yine aynı strateji kapsamında afet zararlarının azaltılmasının yolunun doğru hazırlık ve risk azaltma çalışmalarına bağlı olduğu ve bu çalışmaların da kalkınma politikalarının bir parçası olarak entegre edilmesi gerekliliği belirtilmiştir (Kuterdem, 2009:12).

BMGK 1999 yılında afetlerin azaltılmasında koordinasyonu sağlayabilmek için Uluslararası Afet Azaltma Stratejisi- UNISDR'yi kurmuştur. Bölgesel örgütlerin kurulması ve afet risklerinin azaltılması için afetlerin doğası ve sebeplerinin anlaşılması, güvenlik açığının azaltılması ve hazırlığın güçlendirilmesi bu kapsamda önerilmiştir (Lazarevski ve Gjorgon 2017:74-76).

2015 yılında ise, 168 ülkeden politika yapıcılar ve uygulayıcılar Japonya'da bir araya gelerek Hyogo Eylem Çerçevesi (HFA) 2005-2015: Uluslar ve Topluluklar için Afetlere Direnç Oluşturma eylem planını kabul etmiştir (Lazarevski ve Gjorgon 2017:69). Bu çerçevenin temeli riskin azaltılmasında hükümetlere rehberlik edecek yol haritasının hazırlanması olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda risk azaltma stratejilerinin sürdürülebilir kalkınmaya entegrasyonu, kurumların kapasitelerinin güçlendirilmesi ve risk azaltma yaklaşımlarının acil duruma hazırlık, müdahale ve iyileştirme programlarına sistemik entegrasyonu olarak üç temel strateji belirlenmiştir (Kuterdem, 2009:15).

Kobe Konferans kararları olarak da bilinen Hyogo Bildirgesi önceki uluslararası politikalardan farklı olarak eylem planlarının ikincisinde afet risklerinin azaltılmasında ziyade afet risklerinin tanımlanması ve değerlendirilmesi, izlenmesi önerilmiştir. Yine aynı bildirge kapsamında afet risklerini azaltmaya yönelik uluslararası teknoloji transferi önerilmiştir (Balamir 2007:34-35).

Afet Riskini Azaltmak için Sendai Çerçevesi (SFDRR) 2015-2030, 18 Mart 2015'te Japonya'nın Sendai kentinde düzenlenen Üçüncü BM Dünya Konferansında kabul edilmiştir. 2030 yılına kadar geçerliliği olan çerçevenin kapsamı, doğal veya

insan kaynaklı tehlikelerin yanı sıra ilgili çevresel, teknolojik ve biyolojik tehlikeler ve risklerin neden olduğu küçük ölçekli ve büyük ölçekli, sık ve seyrek görülen, ani ve yavaş başlayan afet riskinin çoklu tehlike yönetimine rehberlik etmek olarak belirlenmiştir (SFDRR, 2015).

Sendai Çerçevesi (2015-2030) daha geniş kapsamlı, bütünsel ve kapsayıcıdır ve afet riski yönetimini ele alma, mevcut güvenlik açığını azaltma ve yeni risklerin yaratılmasını önleme ihtiyacını vurgular (Lazarevski ve Gjorgon 2017:69). Sendai kapsamında ayrıca gelecek yıllar için hedefler belirlenmiştir ve kaydedilen ilerleme ölçülebilir hedefler aracılığıyla değerlendirilmesi planlanmıştır (Raju ve da Costa 2018:279).

2030 yılına kadar geçerliliği olan Sendai Eylem Çerçevesi kapsamında 13 kılavuz ilke belirlenmiştir. Bu kılavuz ilkelerde; ulusların afet riskini anlama ve azaltmada birinci sorumluluğu sahip olduğu, afet riskinin yönetim sistemine uygun paylaşılması, yerel yönetimlerin ve toplulukların, uluslararası işbirliklerinin güçlendirilmesi vurgulanmıştır. Ayrıca veri paylaşımı, risk bilgilerinin kolay erişilebilir ve anlaşılır olması temel kılavuz ilkeler olarak belirlenmiştir.

Afet riskini azaltmadaki kurumsal çerçeveler incelendiğinde uzun yıllar boyunca dar algılanan bir teknik disiplinden, sürdürülebilir kalkınmaya odaklanan geniş tabanlı bir küresel harekete geçiş olduğu ifade edilebilir (Lazarevski ve Gjorgon 2017:69). Bu geçiş aşamasında riskin azaltılması için “yara almama” anlayışı afetlerde yeni politika dönemini başlatmıştır. Yeni politika döneminin temel hedefi olarak, ilgiyi afet sonrasında afet öncesine çekerek önceden alınacak önlemlerle risklerin azaltılması ve afet sonrasında oluşabilecek zararları azaltmak politikaların temelini oluşturmuştur.

Ulusların risk azaltma çalışmalarına öncelik tanınması için uluslararası politikaların odak noktası afet risklerinin azaltılması olmuştur. Bu politikalar kapsamında teknoloji kullanımı önerileri 1990 BM genel kurul kararlarına dayandığı ifade edilebilir. Hyogo Bildirgesinde başlayan ve Sendai Çerçevesinde devam eden uluslararası teknoloji transferinin yanı sıra Sendai Çerçevesinde veri paylaşımının önemi, risk bilgilerinin kolay erişilebilir ve anlaşılabilir oluşu temel kılavuz ilkeler olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda uluslararası afet risklerinin azaltılmasında veri havuzlarının oluşturulması, veriye kolay erişim, verinin güvenliği, şeffaflığı ve

izlenebilirliğinin biyolojik veya teknolojik kaynaklı çoklu tehlike yönetiminde teknoloji kullanımının önemini uluslararası politikalar dâhilinde bir kez daha ortaya çıkarmaktadır.

1.2. Biyolojik Bir Afet Olarak Covid-19

Afetler kaynaklarına göre doğal ve beşerî; meydana geliş hızına göre ani ve yavaş gelişen; kökenlerine göre de jeolojik, meteorolojik ve teknolojik olmak üzere çeşitli şekilde sınıflandırılmaktadırlar. Afetleri daha kapsamlı bir sınıflandırmada ele alan bir çalışma, afetlerden ziyade afet potansiyelleri taşıyan başlıkları sınıflandırmıştır. Mikro yaşam kaynaklı, normo yaşam kaynaklı ve makro yaşam kaynaklı afet potansiyellerini sınıflandıran bu çalışmada biyolojik ajanlar mikro yaşam kaynaklı afet potansiyelleri olarak sınıflandırılmıştır (Eryılmaz ve Dizer, 2005:30).

Biyolojik afetler; erozyon, orman yangınları, hayvanların neden olduğu salgınlar, böcek istilaları, çekirge istilaları, mikroorganizma veya virüs kaynaklı salgın hastalıklardır (Şahin ve Sipahioglu, 2002). Bir başka tanıma göre, biyolojik ajanların kasıtlı veya kaza ile yayılmasıyla ortaya çıkardığı, insan ve çevre koşullarına zarar veren tehlikeli durumlar biyolojik afet olarak tanımlanmaktadır. Sonuç olarak biyolojik maddelerin isteyerek veya istem dışı yayılması sosyal, ekonomik ve fiziksel kayıplara neden olması toplumların kapasitesini aşarak dış yardım gerektirdiği durumlar biyolojik afet olarak nitelendirilmektedir (Aslankurt, 2019:3).

1.2.1. Covid-19 Pandemisi

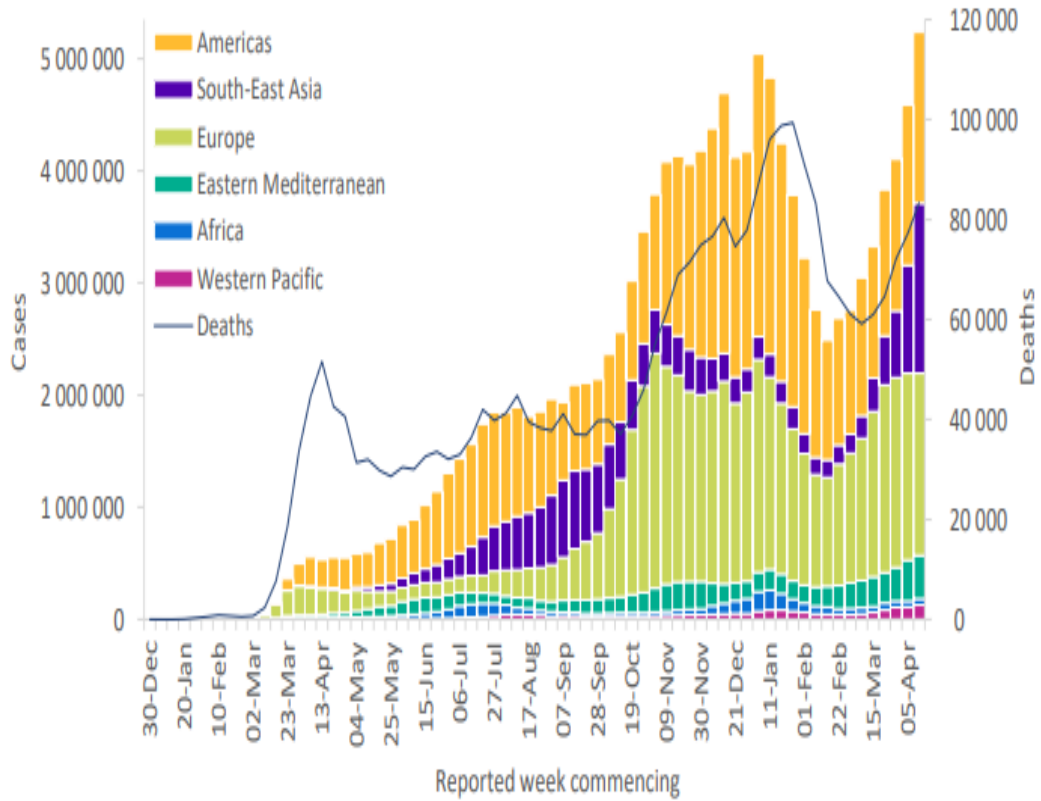
Tarih boyunca çeşitli bulaşıcı hastalıklardan kaynaklı ölümler yaşanmıştır. Aralık 2019 sonlarına doğru Çin'in Wuhan kentinde ortaya çıkan Covid-19 salgını da başlarda belirli bir bölgede ortaya çıkmış olsa da zamanla tüm Dünya'yı etkisi altına almıştır. Daha önce 2019-nCoV olarak bilinen bu hastalık yeni bir Covid-19 salgınına dönüşmüştür. Bu kapsamda ilk olarak Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Covid-19 salgınına 30 Ocak 2020'de Uluslararası Önele Sahip Halk Sağlığı Acil Durumu olarak ilan etti daha sonra 11 Mart'ta DSÖ Covid-19'un küresel bir pandemi boyutuna ulaştığını belirtmiştir (Djalante vd., 2020).

Çok geniş coğrafyalara bazen bir kıtaya, hatta tüm küreye yayılan, insanlar veya hayvanlarda hastalık ve ölümlere yol açan bulaşıcı, salgın hastalıklar pandemi olarak adlandırılmaktadır (Cao vd., 2020). Hükümetler, pandeminin halk sağlığı sistemleri ve

nüfus sağlığı üzerindeki doğrudan etkileri ve ekonominin her bir sektörünün kesintiye uğraması ve kitlesel işsizlik gibi dolaylı sosyoekonomik etkileri dahil olmak üzere sayısız çok boyutlu etkisiyle karşı karşıyadır (Fakhraddin vd., 2020:1).

18 Nisan 2021 itibariyle en güncel DSÖ raporu incelendiğinde Covid-19 insan hayatı üzerindeki etkisi ortaya çıkmaktadır. Şekil 3 incelendiğinde, küresel olarak 5,2 milyondan fazla yeni Covid-19 vakası ve 83.000’den fazla yeni ölüm bildirisine ulaşılmaktadır. Avrupa Bölgesi dışındaki tüm bölgelerde artış gözlemlenmiştir, ancak en çok artış Güneydoğu Asya Bölgesinde özellikle Hindistan ve Batı Pasifik Bölgesinde gözlemlenmiştir. En fazla yeni vaka bildiren 6 ülkede ilk sırada Hindistan (1 429 304 yeni vaka; %64 artış) vardır. Daha sonra Amerika Birleşik Devletleri (477 778 yeni vaka; %2 artış), Brezilya (459 281 yeni vaka; %2 artış), Türkiye (414 312 yeni vaka; %17 artış), ve Fransa (233 275 yeni vaka; %12 azalma) olarak belirtilmiştir (WHO Covid-19 Raporu, 2021:1-2).

Şekil 3. DSÖ Covid-19 Vakalarının 18 Nisan Raporu



Kaynak: WHO Covid-19 Report, 2021

Covid-19 pandemisi hızlı bir enfeksiyon yayılımı olarak bilinir, ancak afet yönetimi perspektifinde yönetilmesi gereken biyolojik ajan kaynaklı bir afettir. Covid-19 salgının yerel kapasiteyi aşması ve toplumların hayat akışını kesintiye uğratması, salgının biyolojik bir afet olduğunu ve bu nedenle salgının afet yönetimi açısından daha iyi yönetilebileceği göstermektedir (Chan 2020:1-2).

Herhangi bir afet ve acil durumda kriz yönetimi doğrusaldır. Yani zarar vericiliği tepe noktasını gördükten sonra azalır. Ancak biyolojik bir salgında kriz yönetimi doğrusal değildir, dalgalar şeklinde inişli ve çıkışlıdır (Fakhruddin vd., 2020:2). Biyolojik bir afetin doğası ve yönetim biçimi farklılık gösterse de, yönetim kavramı ve yaklaşımı benzerdir. Biyolojik bir salgını daha doğru ve etkili bir şekilde yönetmek için sağlık sistemi, afet riskini hazırlık aşamasında azaltılmalıdır. Salgın ortaya çıkmadan önce sağlık ekibi ve halk yeterince donatılmalı (hazırlıklı olma); enfeksiyonu kontrol etmek ve tedavi etmek için halk sağlığı acil durum müdahale ekipleri yanıt aşamasında oluşturulmalıdır. Ayrıca enfekte hastaların ve enfekte sağlık çalışanlarının fiziksel, psikolojik ve sosyal olarak iyileşmesini kolaylaştırmak için planlamalar yapılmalıdır (Chan 2020:2). Bu bağlamda salgının küresel etkisinin azaltılması afet risk yönetim kapsamında ele alınması gereken bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

1.2.2. Covid-19 Sürecinde Risk Yönetimi ve Teknolojik Araçların Önemi

Afet kültürünü kazanmış, yerel ve ulusal afet potansiyellerinin bilincinde yetişen bireyler, afetlere karşı bireysel savunmasızlığı azaltarak can ve mal kaybının önüne geçebilen en büyük güçtür. Gelecekteki afetlerin önlenmesi için geçmiş afetlerden ders almada bu sürecin önemli bir paydaşıdır. Bu kapsamda her ne kadar temel amaç afetleri olmadan önleme odaklı olsa da büyük kentlerin, çoklu vatandaşlıkların olduğu bir Dünya’da afetin her an gerçekleşebilir bir olgu olarak beklenilmesi elzemdir. Şüphesiz ki buna en büyük örnek güncel bir biyolojik salgın olan Covid-19 pandemisi gösterilebilir.

Pandemiyle etkili bir şekilde mücadele etmek için mühendislik temelli yenilikçi ve modern teknolojinin kullanılması gerekir. Son uygulamalar, yeni nesil teknolojilerin büyük avantajlara sahip olduğunu ve Endüstri 4.0’ın yapı taşları olduğunu kanıtlamaktadır. Bu nedenle, Covid-19 mücadelede bu teknolojilerin önemi büyüktür.

Yapay zekâ, büyük veri, moleküler biyoloji, nesnelerin interneti, bulut bilişim, blok zinciri gibi dijital teknolojilerin optimal yardımı sağlama, salgın izleme, virüs izleme, önleme, kontrol, tedavi, kaynak tahsisi ve aşı geliştirmedeki küresel çabaların verimliliğini etkili bir şekilde iyileştirmek için acilen ihtiyaç duyulmaktadır. Blokzinciri, tüm stratejik ortaklara gerçek zamanlı bilgi ve hastalık kontrolü sürecinde izlenebilirlik ve tedarik zincirinin etkili yönetimine yardımcı olabilir (Vaishya vd., 2020).

Covid-19 ile mücadelede afet ve sağlıkla ilgili acil durum risklerini anlamada bilgi ve bilimin sağlanması, afet riskinin yönetiminin genişletilmesi, özellikle insani yardım koordinasyon yönleri için hem afet riskini hem de potansiyel sağlık acil durumlarını yönetmek, topluluk düzeyindeki hazırlık ve müdahalenin güçlendirilmesi önemlidir. Çin'in Covid-19 kapsamında güçlü yönü olarak dijital teknolojilerin akıllıca kullanımının önemi belirtilmiştir (Djalante vd., 2020:1).

Sonuç olarak Covid-19 pandemisiyle etkili bir mücadele için halk sağlığı sistemi ve toplum arasında geliştirilmiş şeffaf, denetlenebilir ve güncel bir veri ekosistemi ihtiyaç vardır. Ayrıca bu salgına cevabımızdan dersler öğrenmek, sürdürülebilir kalkınma ve Dünya çapında refahı artırmaya yönelik evrensel taahhüdümüzü yeniden teyit etmek için bir fırsat olarak görülmeli ve gelecek afetler içinde dersler çıkarılmalıdır (Fakhruddin vd., 2020:1).

1.3. Blokzincir Teknolojisi

Afet yönetiminin ivedikle gerçekleştirilebilmesi için kurumlar arası işbirliği, anlık veri paylaşımı ve etkili koordinasyonun sağlanmasına ihtiyaç vardır. Ancak mevcut yaklaşımlar bu ihtiyacı karşılamakta yeterli olmamaktadır. Bir bölgede başlayan salgın gerekli tedbirlerin zamanında alınmamasıyla tüm Dünya'ya yayılmıştır. Covid-19 salgınının toplumlar üzerindeki sosyal, ekonomik ve fiziksel etkileri biyolojik bir afet olarak değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu kapsamda akıllı teknolojilerin kullanımının salgının etkilerini azaltmadaki yeri önemini korumaktadır. Bu teknolojilerden biri olan BT'nin Covid-19 salgını ile mücadelede afet risk yönetiminde hangi aşamada kullanımının daha elverişli olduğu belirsizliğini korumaktadır.

BT'nin şeffaf, izlenebilir, denetlenebilir, güvenilir ve katılımcılarına açık ağ yapısı gibi birçok özelliği afet yönetimi kapsamında Covid-19 ile mücadelede avantaj

sağlayabilir. Bu nedenle çalışma kapsamında BT'nin Covid-19 ile mücadelede potansiyel faydalarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla bu bölüm kapsamında BT'nin kavramsal çerçevesi ayrıntılı olarak açıklanmış ve Covid-19 ile mücadelede potansiyel faydalarına yer verilmiştir.

1.3.1. Blokzincir Kavramı

Blockzincir kavramı ilk olarak 2008 yılında Bitcoin'in arkasındaki teknoloji olarak ortaya çıkmıştır. İlk ortaya atıldığı makalede çevrimiçi ödemelerin aracı bir finans kuruluşu olmadan taraflar arasında gönderilmesini mümkün kılan eşler arası bir elektronik nakit ödeme sistemi olarak tanıtılmıştır (Nakamoto, 2008:1). Ancak süreç içerisinde BT'nin bitkoinlerin ötesinde dijital bir araç olduğu kanıtlanmıştır. Hatta BT'nin dördüncü sanayi devriminin temel bir teknolojisi olduğu belirtilmiştir (Herweijer vd., 2018:5).

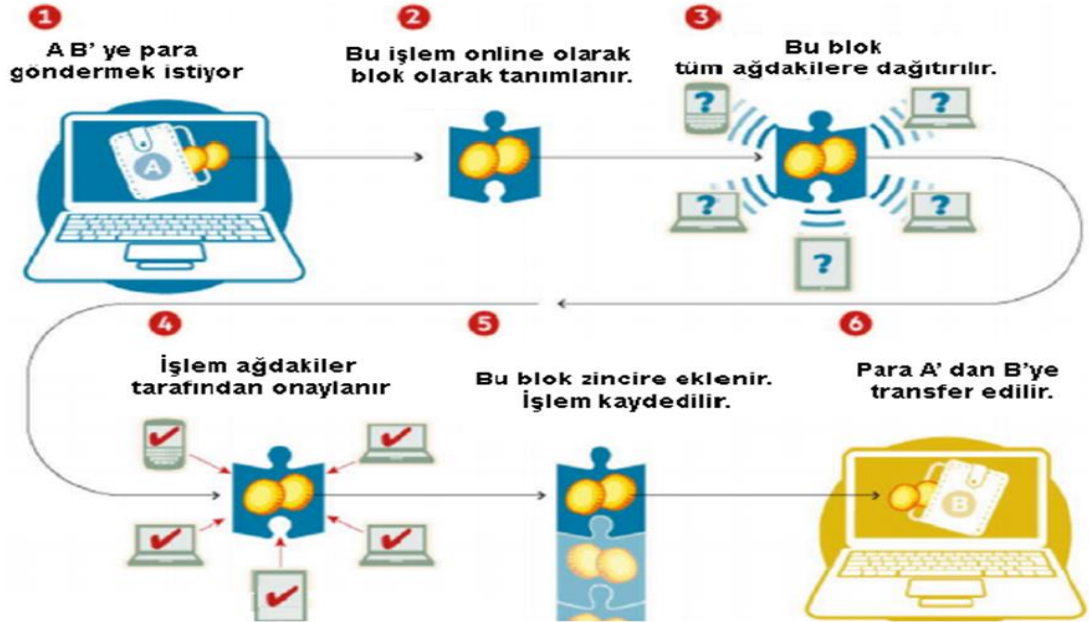
Bir blokzincir, Bitcoin'in transferi ve kayıt tutulması için halka açık bir yolla dağıtılmış bir defter teknolojisi olarak çalışmaktadır. Teknolojinin en büyük avantajı, eşler arası alışverişe üçüncü bir tarafa ihtiyaç duymadan transferini güvenli bir şekilde sağlamasıdır. BT'nin iki temel özelliği vardır. İlki halka açık olarak herkesin istediği zaman görüntüleyebilir oluşudur. Bir diğeri ise şifrelemedir. Kayıtlar herkes tarafından ulaşılabilir olsa da güvenliği sağlamak adına özel ve genel anahtarlardan oluşan değiştirilemez bir şifreleme özelliği vardır. Bu kapsamda BT'nin tanımı ağda bulunan her katılımcının erişebildiği ancak kimsenin tamamen kontrol sağlayamadığı kurcalamaya dayanıklı bir veri tabanıdır (Panesir, 2018:8-9).

Bir başka tanım kapsamında BT'nin, veri sahiplerine verilerini yönetme olanağı sunan, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan taraflar arası işlem olanağı sağlayan kriptoloji aracılığıyla güvenliği sağlanmış, finans dışında pek çok kullanım alanı bulmuş bir teknoloji olarak ifade edilmiştir (Karahana ve Tüfekçi, 2018:484). Blok zinciri, ağ yardımı ile sistem kullanıcıları arasındaki işlemleri doğrulayarak saklayabilen bir sistemdir (Ünal ve Uluyol., 2020:168). Sonuç olarak yukarıdaki tanımlar ışığında BT'nin, eşler arasında merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan, verinin güvenliğinin sağlanarak doğrudan bir taraftan diğerine gönderilmesine izin veren, kayıtların birbirine kriptografik elementlerle bağlı olduğu sürekli büyüyen bir veri tabanı olarak ifade edilebilir.

1.3.2. Blokzincir Mimarisi

BT yapısı içinde insanların işlem yapma şeklini değiştirme potansiyelini barındırır (Herweijer vd., 2018:5). Ayrıca değerli her şeyi işlemenin kusursuz bir dijital yöntemi olarak da tanımlanabilir. Ağdaki bir katılımcı diğer katılımcıya herhangi bir şeyi transfer etmek istediğinde bu sistemde blok olarak tanımlanır. Bu blok ağ katılımcıları arasında paylaşılır. İşlem ilgili katılımcılar tarafından onaylanırsa bu blok olarak zincire yeni bir halka şeklinde eklenir. Böylelikle transfer gerçekleştirilmiş olurken aynı zamanda değiştirilemez ve incelenmesi mümkün şeffaf bir veri transferi sağlar. Aşağıdaki Şekil 4’te ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

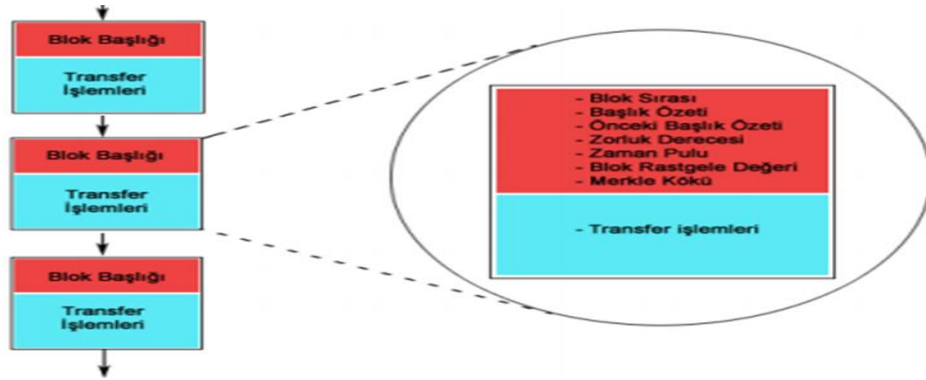
Şekil 4. Blokzincir Çalışma Mantığı



Kaynakça: Avunduk ve Hakan, 2018:373; Crosby, 2016

BT yapısında işlemler bloklar halinde zincire eklenir. Bir blok, blok başlığı ve blok gövdesinden oluşur. Yeni bloğu bir önceki bloğa bağlayan, önceki bloğun “hash” bilgileridir (Zheng, 2016). Blok yapılarının kendi içinde düzeni vardır. Blok sırası, blok başlığı özeti bir önceki bloğun bağlantı özeti, zorluk değeri, oluştuğu zaman bilgisi, rastgele değeri ve transferine yönelik bilgiler bulunur (Kırbaş, 2018:78).

Şekil 5. Blokzincir Oluşturan Blok Yapısı



Kaynak: Kırbaş, 2018:78

Belirli kurallara bağlı olarak oluşturulan bloklar daha sonra ağdaki tüm dağıtık kayıt defterine yayılır ve zincire eklenir. Bu yapı tüm blokları birbirine bağlayan bir zincir yapısına dönüşür. Sistemdeki her düğüm herhangi iki kişinin yaptığı işlemi onaylandıktan sonra, ağdaki tüm paydaşlar yeni bloğu veri tabanına ekleyerek senkronize olması sağlanır (Ünal ve Uluyol., 2020:168; Kırbaş, 2018:79). Oluşturulan bloğun ağda paylaşılması kaydın sayısızca örneğinin ağ katılımcıları arasında tutulmasını ve takip edilmesini sağlar (Bakan ve Şekkeli, 2019:2851). Böylelikle ileride herhangi bir katılımcı sorun yaşasa da kayıtlar ağdaki diğer katılımcılarda bulunur. BT yapısında yeni bloklar eklendiğinden sürekli olarak büyüyen bir veri tabanıdır. BT, blokların oluşturulması ve zincire eklenilmesinde üç ana bileşen rol alır:

Dağıtılmış Ağ: Günümüzdeki ağların büyük bir çoğunluğu tek merkezli ağ olarak çalışır. Yani veri sunucuda toplanır ve buradan istemcilere dağıtılır. Çok merkezli ağlarda ise birden fazla merkezde veri toplanır ve dağıtılır. Ancak BT yapısında veriyi toplayan bir merkez ağ yoktur. Ağ üyelerinin oluşturduğu her düğüm merkezi olmayan Peer To Peer Network (P2P) mimarisini oluşturur. Her düğüm kendi içinde BT'nin bir kopyasını tutar ve doğrulama, onaylama süreçlerinde yer alır (Mustaçoğlu, 2018:235). Her katılımcı merkez sunucuymuş gibi ağa ulaşır ve işlemlerini yürütebilir. Bu şekilde ana merkezin bulunmadığı ağ yapıları dağıtılmış ağ olarak bilinir. Eşler arası ağ olarak da bilinen bu ağ yapısında kişi hem sunucu hem de istemci olabilir. Gerçekleşen tüm işlemler aynı anda tüm ağda deftere işlenerek yayıldığı için sunucu kaynaklı sorunları azaltması beklenir (Yavuz, 2019:17).

Şekil 6. Bağlantı Şekilleri



Kaynak: Yavuz, 2019:17; DHL, 2018:3

Mutabakat Mekanizması: Ağda bulunan bir katılımcı dijital hesap defterinde bir işlem yaptığında, bu işlem algoritmalarla kodlanır ve tüm ağ katılımcılarına bildirilir. İşlemler ağdaki üyelerin çoğunluğu tarafından kabul edildiği takdirde yeni işlem paylaşılan deftere kayıt edilir (Mustaçoğlu, 2018:235). Ağdaki çoğu katılımcı tarafından işlemin geçerli olduğuna yönelik fikir birliğine varılmasına “mutabakat” denir. Mutabakat sistem üyeleri tarafından sağlanabileceği gibi güvenli bir dış unsur aracılığıyla da sağlanabilir (Ünal ve Uluyol., 2020:168). Tüm ağ üyeleri aynı kayıtlı verilerle çalıştığında çoğunluk tarafından onaylanmış ve kayıt edilmiş işlemlere daha sonra itiraz edilemez ve değiştirilemez (Yavuz, 2019:17).

Kriptografi (Cryptography): BT her türde veriyi kapsayabilir. Orijinalliğini ve doğruluğunu sağlamak için, bilgiler şifrelenir ve dijital bir imza ile imzalanır (Mustaçoğlu, 2018:235). BT yapısında bir işlemin imzası doğrulandıktan sonra kriptografik olarak “hash” adı verilen şifreleme yöntemiyle şifrelenir. Ardından bu işlemler bir blok oluşturur ve diğer bloklara eklenir. Her yeni blok eski kayıt bloğunu bozmadan zincire eklenerek tüm katılımcıların hesap defterine kaydedilir (Yavuz, 2019:17).

1.3.3. Blokzincir Özellikleri

Blokzincir dört temel özellikten oluşur. Bunlar, âdemi merkeziyetçilik, kalıcılık, anonimlik ve denetlene bilirliktir. Blokzincir yapısının temel özellikleri aşağıda açıklanmıştır (Zheng vd., 2018:354);

Âdem-i Merkeziyetçilik: Geleneksel merkezi işlem sistemlerinde, her işlem merkez olan üçüncü bir kurum tarafından doğrulanması gerekir. Ancak BT’nin âdem-i

merkeziyetçi yapısı merkez bir kurumun olmaması, iki eş arasında üçüncü bir tarafa gerek duymadan işlemin yürütülmesine olanak sağlar.

Kalıcılık: Blokların tarih ve işlem uzantılı zincire girişinin kayıt edilmesi ve aynı anda tüm ağ katılımcılarına yayılması kurcalanmasını neredeyse imkânsız bir hale getirir (Ozdemir vd., 2020:7). Blokların zincirde yerini alması ve gerektiğinde ulaşılabilir ancak değiştirilemez olması durumudur.

Anonimlik: BT yapısında kullanıcının özel bilgilerini saklayan üçüncü bir kuruluşa gerek yoktur. Kullanıcılar oluşturdukları kimliklerle ağ içinde etkileşimde bulunabilirler. Bu mekanizma kısmen bireyin gizliliğini sağlar.

Denetlenebilirlik: Blokların zincir içinde zaman damgasıyla kayıt edildiğinde ağdaki diğer kullanıcılar bu düğüme erişerek, düğümü kontrol edebilir ve izleyebilir. Bu yapıda BT'nin verinin takibini sağlayan yapısı kullanıcılarına denetlenebilir bir hizmet sunmasını sağlar (Ozdemir vd., 2020:7).

Blockzincir, sistemi bazı temel standartlar üzerine kurulmuştur (Ünal ve Uluyol., 2020:168). Bu standartlar (Panesir, 2018:11) çalışması kapsamında yedi temel tasarım ilkesi başlığında sınıflandırılmıştır. Bu özellikler aşağıda kısaca açıklanmıştır:

Güvenlik: Blokzincir yapısında verilerin güvenliği kriptografi olarak adlandırılan özel bir şifreleme yapısına dönüştürülerek saklanması ile sağlanır (Panesir, 2018:11). Sistem işlemlerinde doğrulamada dijital imzalar kullanılır. Dijital imzaların oluşturulmasında özel anahtarlar ve ağdaki kullanıcılara ait genel anahtar kullanılarak işlemin imzası doğrulanır. BT imza doğrulandıktan sonra özel ve genel anahtarlar kriptografik olarak “hash” adında özel bir şifreleme yöntemiyle matematiksel algoritmalarla bağlanarak benzersiz bir dijital imza oluşturur. Ardından işlem yeni bir blok olarak daha önceki bloklara zincirin yeni bir halkası olarak eklenir ve kaydedilir (Yavuz, 2019:17).

Korunan Haklar: Bir blockzincir yapısında, bireysel özgürlüklere saygı duyulur. Kayıtların değiştirilemez, silinemez şekilde saklanması çeşitli saldırı durumlarında koruma sağlar (Ünal ve Uluyol., 2020:168). BT ağ katılımcılarına açık bir yapıya sahip olduğu için belgenin hash değeri ağ kullanıcılarının dolandırıcılık ihtimalini azaltarak daha iyi güvenlik sağlar (Panesir, 2018:12).

Dağıtılmış Güç: BT kullanıcılar arası bir ağ yapısıdır. Bu ağ yapısında her kullanıcının yapabilecekleri sınırlıdır ve belirli bir kontrol merkezi yoktur. Yani veri

merkezde toplanmaz ve eşler arası dağıtılarak paylaştırılmış olunur (Ünal ve Uluyol., 2020:168). Ağ yapısındaki kimse sistemi kapatamaz. Herhangi bir katılımcı sistemden çıksa bile sistem yine de çalışır (Panesir, 2018:12).

Ağın bütünlüğü: Oluşturulan blokların zincirin halkaları gibi birbirine bağlı ve değiştirilemez oluşu ağın bütünlük yapısını kapsar. Fikir birliği sağlanan blokların kriptografik olarak BT kaydedilmesi ve sisteme dağıtılması karşı taraf katılımcılarının bütünlük beklentisiyle doğrudan değer alışverişine imkân tanır. İşlemler ağda gizlenemeyeceği için izlenebilirliği yüksektir (Panesir, 2018:12).

Değer: Blokzincir'de değer teşviklerle ödüllendirilir. Örneğin, bir madenci önceden belirlenmiş matematik algoritmasını çözdükten sonra bir blok çıkarırsa, blokzincir ağına sağladığı değer için ödüllendirilir (Panesir, 2018:13).

Gizlilik: BT yapısında her birey kendi verilerini kontrol eder. Ayrıca kişisel anonimliğin korunması için kimlik bilgilerini kullanmadan katılımcılar ağda işlem yapabilir (Panesir, 2018:13). BT yapısında katılımcıların kimlik belirtmeden işlem yapabilmesi için BT adreslerinin bilinmesi yeterlidir (Ünal ve Uluyol., 2020:168).

1.3.4. Blokzincir Türleri

BT yapısı kendi içinde üç çeşit mekanizmadan oluşur. Bunlar; genel, özel ve konsorsiyum blokzinciri olarak adlandırılır (Ünal ve Uluyol., 2020:168). Aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Genel (Public) Blokzinciri: Ağa katılanlar çeşitli kurumlara bağlı ya da bağımsız kişilerden oluşan merkezileştirilmeyen açık bir platformdur. Ağın bir parçası olan herkesin verilere erişme yeteneği bulunur (Panesir, 2018:14). Kısıtlama olmadığı için genel BT olarak adlandırılırlar. Kullanıcıya tamamen açık ve şeffaf bir yapı sunar. İsteyen herkesin ulaşabildiği, kontrol mekanizmasının olmadığı yapılardır (Tanrıverdi vd., 2019:205-206). Bu tip blokzincir ağında, blokzincir'e yeni bloklar eklenebilir, ancak zaten mevcut olan bloklar değiştirilemez veya kaldırılamaz. Genel blok zinciri ağında çok sayıda düğüm olduğu için işlemleri ve blokları yaymak çok zaman alır. Bu yüzden, işlem hacmi sınırlıdır ve gecikme yüksektir (Zheng, vd., 2017:558). Bitcoin, Public blokzincir'in çok iyi bir örneğidir (Panesir, 2018:14)

Özel (Private) Blokzinciri: Belirli bir grup arasında paylaşımı ve veri alışverişine yönelik olan, bir veya birkaç kişi tarafından yönetilen merkezileştirilmiş BT yapılarına

ise özel blokzincir yapısı denir. Bireylerin zincire katılması için izine ihtiyaçları vardır. Okuma yeteneği ise sınırlı veya herkese açık olabilir. İzin işlemleri ise ağı yöneten grup tarafından yürütülür. Özel bir blok zinciri, tek bir kuruluş tarafından tamamen kontrol edildiği için merkezi bir ağ olarak kabul edilir (Tanrıverdi vd., 2019:206; Panesir, 2018:14). Daha az doğrulayıcıya ihtiyaç duyulduğu için daha verimlidir (Zheng, vd., 2017:558).

Konsorsiyum (Consortium) Blokzinciri: Özel ve izinli olan kısmen merkezileştirilmiş BT yapılarıdır. Ağ içindeki doğrulama ve uzlaşma işlemleri önceden belirlenmiş bir grup tarafından yürütülür. Ağa katılabilme veya madencilik yapabilmek için gerekli izinler grup tarafından verilir. Ağa yeni bir bloğun eklenmesi ise sadece yetkili grup tarafından onaylanırsa geçerli sayılır ve kayıt edilir. Daha az doğrulayıcıya ihtiyaç duyulduğu için daha verimlidir (Zheng, vd., 2017:558). Ağın açık olup olmaması veya kimlerin verileri okuyabileceği durumları konsorsiyum tarafından belirlenir (Tanrıverdi vd., 2019:206).

1.3.5. Blokzincir Teknolojisinin Zorlukları

BT'nin faydalarının olduğu gibi bazı teknik zorlukları da vardır. Bu zorluklar üç başlık olarak aşağıda açıklanmıştır (Zheng vd., 2017,561-562; Tanrıverdi vd., 2019:211-212).

Ölçeklenebilirlik: BT ağında sürekli artan işlemler blokzincirini artırır. Her düğümün doğrulama ve uzlaşma işlemleri için oluşturulan bloklar saklanmak zorundadır. Sürekli ağa eklenerek büyüyen bu zincir yapısı BT işlem sayısı arttıkça hantallaşmasına neden olur. Ağdaki düğümlerin verileri saklaması ve sürekli güncellemesi gerekliliği BT çalışmasının önündeki zorluklardan biridir.

Mahremiyet: Kullanıcılar BT ağında gerçek kimlik bilgilerini kullanmadan kendilerine ait olan genel ve özel anahtarları kullanarak işlem yapabilirler. Ancak BT şeffaflık temelli olduğu için yapılan işlemlerin tarih, zaman ve diğer bilgi kayıtlarına ağ kullanıcıları ulaşabilir. Bu verilere üçüncü bir tarafın ulaşması ve analiz etmesi sonucunda kişilerin gerçek kimliklerine ulaşarak mahremiyetleri ihlal edilebilir.

Blok Atma Saldırısı: BT yapısı kötü niyetli madencilere karşı savunmasızdır. Ağ yapısında kötü niyetli madenciler bulunduğu anda, oluşturdukları blokları yayınlamadan bekletirler ve istenilen şartlar oluştuğunda kendi bloklarını paylaşarak özel bir zincir

dalları yayınlarlar. Böylelikle zincir yapısında çatallaşma oluşur. Bu çatallaşma bazı madencilerin bu zincir dalında boşa zaman ve güç harcamalarına neden olur. Bu süreçte kötü niyetli madenciler haksız kazanç elde edebilir.

Blokszincir, buhar motorunun veya internetin icadı kadar toplum üzerinde büyük bir etki potansiyeli olan teknolojik bir devrimdir (Mettler, 2016:1). Bazı teknik zorluklar teknolojiye sınırlılıklar getirirse de BT bu sınırlılıkların üstesinden gelebilir bir teknolojidir (Avunduk ve Hakan, 2018:376). Bunlardan yola çıkarak BT yapısı için sınırlılıkların şu anlık zorluk taşıdığı ve ileride bu zorlukları aşabilecek bir teknolojik altyapı barındırdığı ifade edilebilir.

1.3.6. Blokszincir Teknolojisinin Faydaları

Artırılmış Güvenlik: BT yapısında verilerin güvenliği kriptografi olarak adlandırılan özel bir şifreleme yapısına dönüştürülerek sağlanır (Panesir, 2018:11). Bloklar dijital imzalarla imzalanarak değiştirilemez bir veri olarak kayıt edilir (Yavuz, 2019:17). Ağ katılımcılarına verileri ulaşılabilir ve değiştirilemez bir platformda sunduğu için güven verir (Ozdemir vd., 2020:7). Ayrıca, veriler blok zincirinin işlemleri olarak depolandığından yüksek düzeyde güvenlik sağlar. Blokszincir, tüm bilgi dağıtımını, cihazlar arasındaki iletişimi güvenli hale getiren akıllı sözleşmelerle doğrulanan işlemler olarak ele alabilir (Ar vd., 2020:7). Bu özelliği ile geleneksel veri tabanlarından daha dayanıklıdır. Tüm bu süreç BT'nin veri koruma güvenliğinde kullanıcıya sunduğu bir fırsat olarak görülür. Salgınla mücadelede BT veri güvenliği yapısı gerçek zamanlı ulusal ve uluslararası salgın verilerini güvenli ve kurcalanmaya dayanıklı bir ağda kullanıcılarına sunabilir (Morales-Narvaez, 2020:4; Swayamsiddha ve Mohanty 2020:912). Gerçek zamanlı verilerin ortak bir güvenli ağda toplanılması biyolojik bir afetin etkilerin azaltılmasında kilit bir rol oynar. Sınırlılıkların getirilmesi ve kurumların kapasitelerinin güçlendirilmesinde anlık doğru bilgi elzemdir.

Artırılmış Gizlilik: BT yapısında kullanıcıların işlem yapmaları için kimlik bilgilerine gerek duymadan BT adresleri üzerinde işlemlerini yürütebilirler. Bu da katılımcıların kişisel anonimliğinin korunmasına yardımcı olur (Panesir, 2018:13; Ünal ve Uluyol., 2020:168). Covid-19 mücadelede uluslararası sınırların ötesinde veri paylaşımı BT yapısında özel ve genel anahtarlar kullanılarak kişilerin bireysel mahremiyetine, etik ve sivil özgürlüklerinin korunmasına olanak tanıtılarak artırılmış bir

gizlilik sunar (Barne, 2020:2; Torky ve Hassanien 2020:8). Böylelikle salgın bilgilerinin insan haklarını ihlal etmeden paylaşılmasına ve gerekli tedbirlerin alınmasına olanak tanır.

Şeffaflık: BT, ağ katılımcılarına şeffaflık sunar. İşlemlerin izlenebilirliğini artırmak ve işlemlerin gerçekliğini ve meşruiyetini sağlamak için şeffaflık esastır (Ozdemir vd., 2020:7). Tüm işlem kayıtlarının herkese açık olarak erişime sunulması BT'nin ağ katılımcılarına şeffaflığını sağlar (Ar vd., 2020:7). BT yapısında her işlem blok haline getirilerek aynı anda tüm ağda paylaşarak mutabakat sağlandığında zincire eklenir. Bu yapı bireylerin iletişim ve işlemlerine izin verirken paydaşlarla paylaşılan bilgilerin kontrol edilmelerine olanak tanır (Barne, 2020:2).

Covid-19 pandemisi ile mücadelede doğru planlamanın yapılmasında ve etkilerinin azaltılmasında şeffaflık önemlidir (Barne, 2020:2; Kumar vd. 2020:1286). Herhangi bir pandemi durumunda doğrulanmış veriler blok haline getirilerek zincire eklenebilir. P2P mobil uygulamaları üzerinden enfeksiyon riski tahmini sonuçları, istatistikler, tahmin verileri ve enfekte vaka tespitleri görselleştirilerek herkesin erişimine açık bir ağ yapısında sunulabilir (Torky ve Hassanien 2020:8; Sarkis vd., 2020:3). Verilerin açık bir platformda kullanıcılara sunulması ve işlemlerin değiştirilemez platformda kayıt edilmesi kullanıcılarına şeffaf bir ağ sunarak pandemiyle mücadelede önem arz eder.

Doğrulanabilirlik: BT yapısı üçüncü bir kuruluş olmadan kullanıcılarına eşler arası ağlar üzerinde işlem yapmasına ve işlem verilerinin bloklar hâlinde değiştirilemez ve gizlenmez bir ağ yapısında tutulmasına olanak tanır. Verilerin kayıt altında zaman ve işlem damgalı tutulması gerektiğinde işlemlerin doğrulanabilirliğine ve denetimine olanak tanır. Böylelikle dolandırıcılığın ve yolsuzluğun azaltılmasına katkı sağlayabilir (Erol vd., 2020:7). Ayrıca hesap verebilirlik, BT'nin veri sorumluluğu ve provenans izleme konusundaki sorunu çözer (Ar vd., 2020:7).

Covid-19 pandemisiyle mücadelede BT'nin doğrulanabilirlik yapısı bağış yönetiminde, gerçek zamanlı bilgi ve hastalık kontrol süreçlerinde ve tedarik süreçlerinde denetlenebilirlik sağlar. Bağışçı isterse transfer sürecini bağışlanan paranın veya ürünlerin süreçlerini şeffaf bir platformda geriye dönük doğrulayabilir. Bu süreç yolsuzluğu azaltarak toplumlarda sosyal güveni artırabilir. Ayrıca bağışları teşvik etmeye yardımcı olabilir. BT yapısında verilerin kayıt edilmesi gerekli hallerde bulaş

bilgilerinin teyit edilmesine veya tedarik zincirinin herhangi bir aşamasının izlenmesine ve kontrolüne olanak tanır (Vaishya vd., 2020:410; Kumar vd. 2020:1286; Chang ve Park 2020:1-2).

Geliştirilmiş Otomasyon ve Programlanabilirlik: Blok zincirinin çalışma mekanizması, ağ üyeleri arasında otomatik etkileşimler gerektirir. Manuel işlemlerin otomasyonu, bir blokzincir çözümünün en önemli avantajlarından biridir. Bu otomasyon özellikle akıllı sözleşmeli işlemleri içerir (Ozdemir vd., 2020:7). Covid-19 ile mücadelede BT'nin geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik yapısı salgının izlenmesi, tespiti ve önlenmesinde doğrudan rol alabilir (Mashamba-Thompson ve Crayton 2020:1). Ayrıca Covid-19 ile ilgili hastalık ve ölümlerin sigorta talebinde bireylerin yüz yüze gelerek enfeksiyon riski oluşturmaya gerek kalmadan platform üzerinden ödemelerin gerçekleştirilmesine olanak sağlayabilir (Ting vd. 2020:460). Aşı üretimi gerçekleştirildikten sonra dağıtım süreçlerinde rol alabilir (Chang ve Park, 2020:2).

Daha Yüksek İşlem Hızı: BT'nin âdem-i merkeziyetçi yapısı eşler arasında üçüncü bir tarafa gerek duymadan doğrulanmasına olanak tanır. İşlem hızı, akıllı sözleşmeler tarafından oluşturulan otomatik mesajlarla artırılır (Ozdemir vd., 2020:7). Böylelikle BT'nin daha verimli ve daha hızlı işlemler de daha kısa teslim süresine olanak sağlayarak işlem hızını artırma potansiyeli vardır (Erol vd., 2020:7). Covid-19 ile mücadelede bulaş tespit edildiğinde teşhis bilgilerinin ve klinik sunumlarının hızlı ve doğru bir şekilde paylaşılması önemlidir. Çoğu ülkede vaka raporlama birkaç kuruluşun onayından geçtiği için anlık doğru bilgiye erişim mümkün olmamaktadır. BT yapısı herhangi bir aracı işleme gerek kalmadan veri ağda paylaşıldığı gibi nihai yetkililere bildirilebilir (Chang ve Park, 2020:1-2). Bu da sürecin hızlanması ve anlık kontrol tedbirlerinin uygulanmasına olanak sağlayabilir.

Etkili Koordinasyon: BT ağında etkili koordinasyon tüm blok zinciri ağlarında bilgilerin kolayca paylaşılma yeteneğidir (Ar vd., 2020:7). Zincirdeki doğrulanmış kayıtlar, bilgi kontrolünü iyileştirmede önemli bir rol oynayabilir. Dolayısıyla, blok zinciri, paydaşlar arasındaki koordinasyonu kolaylaştırmak için önemli bir role sahiptir. Salgınla mücadelede kayıtları BT dijitaleri ile birleştirmek farklı paydaşlar arasında hızlı ve etkin koordinasyon sunar (Torky ve Hassanien, 2020:8). Teletıp ve ilaç tesliminde, zamanında konsültasyonun sağlanmasına olanak tanır (Swayamsiddha ve

Mohanty, 2020:914). Ayrıca süreç içinde ürünlerin izlenebilirliği kritik malzemelerin karmaşık tedarik zincirinde nerede bulunduğunun bilinmesi paydaşlar arası koordinasyonu sağlayarak zamandan, kaynaktan ve enerjiden tasarruf sağlar (Sarkis vd., 2020:3).

Daha Düşük Maliyet: BT yapısının eşler arası transfer özelliği üçüncü bir merkez kuruluşu gerek kalmadan işlemlerin yönetilebilmesi, maliyeti düşürmektedir (Mashamba-Thompson ve Crayton 2020:1). Covid-19 ile mücadelede BT entegre e-sağlık ve teletıp uygulamalarının uzaktan teşhisle enfeksiyon riskinin azaltılmasına olanak tanırken aynı zamanda maliyeti de düşürmektedir (Barnes, 2020:3). Sonuç olarak BT yapısının maliyeti düşürme potansiyeli vardır (Erol vd., 2020:7).

İKİNCİ BÖLÜM

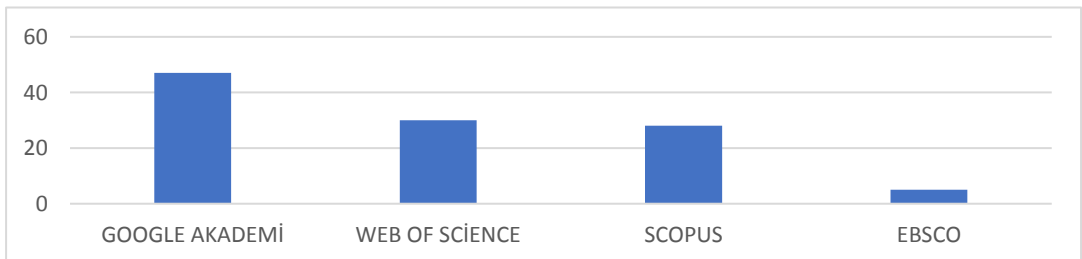
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Küresel bir salgın olan Covid-19 pandemisi ARY'nin ve yenilikçi teknolojik yaklaşımların önemini ortaya çıkarmıştır. Bu kapsamda, mevcut çalışmada Covid-19 pandemisi ile mücadelede BT'nin ARY'ne uygunluğu değerlendirilmiştir. Bu amaçla literatür bölümü; ARY, afetlerde BT kullanımı ve Covid-19 pandemisinde BT kullanımını değerlendiren çalışmalar olarak üç başlıkta incelenmiştir.

Literatür araştırmasında yer alan çalışmalara Gümüşhane Üniversitesi Kütüphane ve Veri Dokümantasyon Daire Başkanlığı sitesinden yararlanılarak, Google Akademi, Web of Science, Scopus, EBSCO ve YÖK Tez Tarama veri tabanları kullanılarak ulaşılmıştır. Bu veri tabanlarında yapılan tarama sırasında; “disaster risk indicator”, “disaster risk management”, “risk management indicator”, “blockchain technology”, “covid-19”, “blockchain and disaster”, “blockchain and covid-19”, “blockchain and emergency”, “afet risk yönetim”, “risk yönetim indikatör”, “blok zincir teknoloji” anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

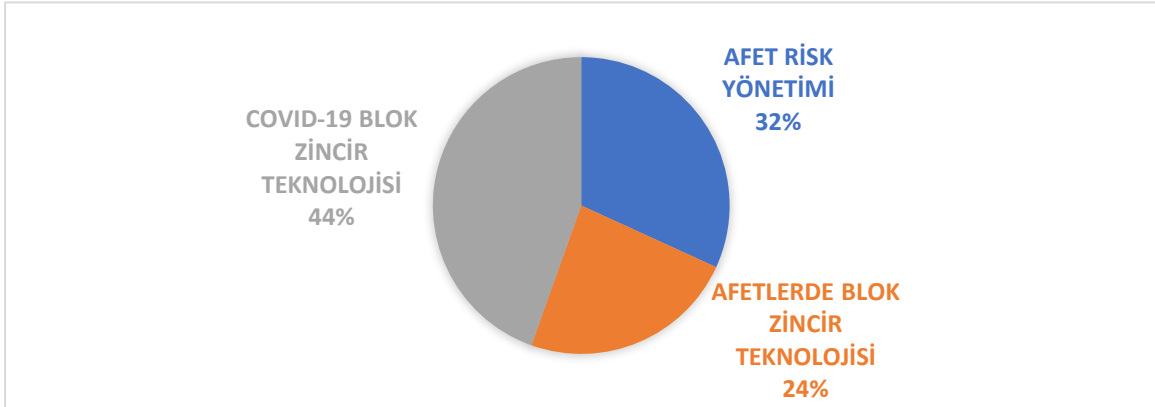
Kullanılan anahtar kelimelerle literatür taramasında toplam 110 çalışma elde edilmiştir. Bu çalışmaların dağılımı 99 adet makale, 3 adet kitap, 5 adet rapor ve 3 adet tez niteliğindedir. İncelenen makalelerin tamamı İngilizce olarak yazılmış çalışmalardır. İncelen kitapların tamamı İngilizce olup, çalışma dâhilinde literatürde değerlendirilen 3 adet tez çalışması İngilizce yüksek lisans tezidir. Bu çalışmaların veri tabanlarına göre dağılımı Grafik 1’de görülmektedir. Buna göre en çok kullanılan veri tabanı Google Akademi olarak belirlenmiştir.

Grafik 1. Literatür Taraması Veri Tabanları Dağılımı



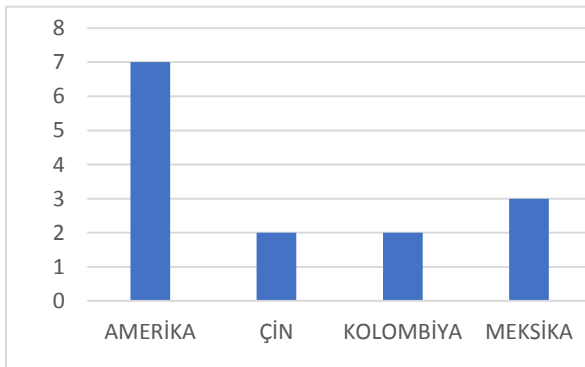
Grafik 3 incelendiğinde, ilgili literatür kapsamında değerlendirilen çalışmaların %44'ünün Covid-19 pandemisinde BT kullanımına yönelik olduğu ve %32'sinin afet risk yönetimini kapsadığı söylenebilir. Literatür taraması kapsamında en az çalışmanın %24 oranla afetlerde BT kullanımını değerlendiren çalışmalar olduğu tespit edilmiştir.

Grafik 2. Literatür Taraması Konu Dağılımı

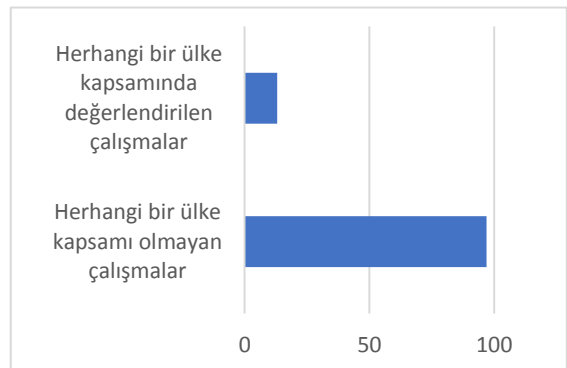


Grafik 4 incelendiğinde, literatür taramasında kullanılan çalışmaların 97'sinin herhangi bir ülke kapsamının olmadığına ve çalışmaların sadece 13'ünün jeopolitik konumu değerlendirdiğine ulaşılmıştır. Grafik 3'e bakıldığında çalışma kapsamında jeopolitik konum açısından en çok değerlendirilen ülkenin Amerika olduğuna ifade edilebilir.

Grafik 4. Literatür Taramasında Jeopolitik Konumu En Çok Değerlendiren Ülkeler

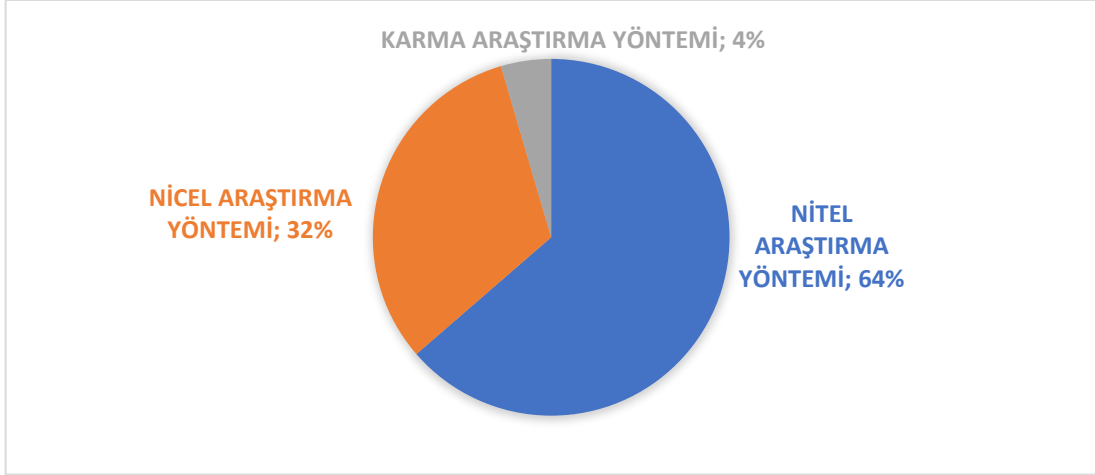


Grafik 3. Literatür Taramasında Jeopolitik Konumu Değerlendiren Çalışmalar



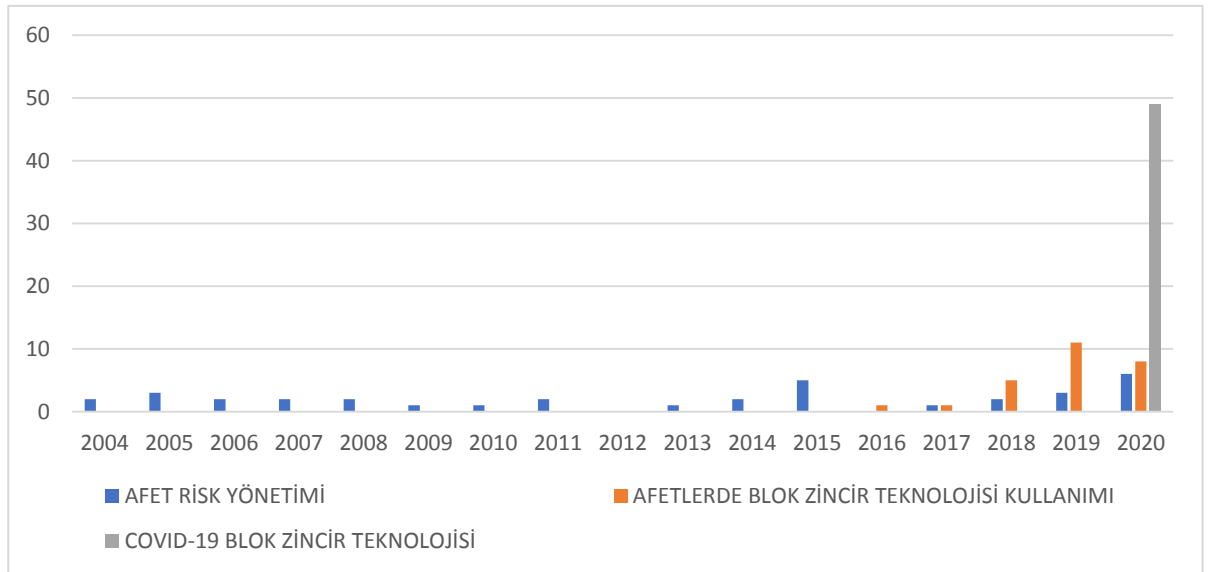
İlgili literatür kapsamında değerlendirilen çalışmaların yöntemleri Grafik 5'te verilmiştir. Çalışmaların %64'ünün nitel araştırma, %32 nicel araştırma ve %4'ünün karma araştırma yöntemlerini kullandığına ulaşılmıştır.

Grafik 5. Literatür Taramasında Kullanılan Çalışmaların Yöntem Analizi



Grafik 6'da ise literatür taramasında faydalanılan çalışmaların yıllara göre dağılımları gösterilmektedir. Grafik 6 incelendiğinde son yıllarda ilgili konularda yapılan çalışmaların arttığına belirtilebilir.

Grafik 6. Literatürde Kullanılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı



2.1. Afet Risk Yönetimi Konusu Üzerine Literatür Taraması

Afet risk yönetimi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların ARY uygulamalarının önündeki engelleri değerlendirmeye ve ARY performans düzeyini belirlemeye yönelik çalışmalar olduğu ifade edilebilir. Bu kapsamda literatür taraması ARY uygulamalarını değerlendiren çalışmalar ve ARY performans indeksini değerlendiren çalışmalar olmak üzere iki başlıkta gruplandırılmıştır.

Afet risk yönetimi performans indeksine odaklanan çalışmalara bakıldığında; Pelling (2004) çalışmasında, üç uluslararası indeksleme girişiminden yararlanarak afet riski indekslemenin performansını ve gelecekteki olasılıklarını gözden geçirmektedir. Bu girişimlerin, afet riskinin ilk kapsamlı küresel ve bölgesel değerlendirmelerini sağladığına ve indekslemenin kalkınma planlaması ve afet yönetiminde daha fazla şeffaflığa ve etkinliğe katkıda bulunabileceğine ulaşılmıştır.

Dilley vd. (2005) çalışması kapsamında, birden çok afetle ilgili sonuçların risklerini değerlendirmeye ve özellikle birden çok tehlikeye maruz kalan alanlar arasındaki örtüşme derecesine odaklanmıştır. Çalışma sonucunda kalkınma çabalarını daha iyi bilgilendirmek için en yüksek afet riski potansiyeline sahip coğrafi bölgeler belirlenmiştir.

Carreno, Cardona, ve Barbat (2005) çalışmasında afet risk yönetimi göstergelerini Kolombiya ulusal seviyede ve 32 alt eyaleti, Latin Amerika ve Karayipler'deki diğer 10 ülkeyle yerel ve ulusal afet risk yönetim performansı değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarında ulusal seviyede en düşük performansa sahip kamu politikası ve eyaletlere ulaşılmıştır.

Cardona (2005) çalışması kapsamında, IDB'ye borçlu 17 ülkenin kalkınma hedeflerine ulaşması ve doğal afetlerden kaynaklanan riskleri azaltma ve afetleri yönetme konusunda yardımcı olma amacıyla ülkelerin ARY değerlendirmiştir. Benzer bir çalışma olan Cardona (2006) çalışması kapsamında, 1980 ile 2000 arasındaki farklı dönemlerde risk yönetimi göstergelerine entegre kriterlere dayalı olarak on iki Latin Amerika ve Karayip ülkesi değerlendirilmiştir. Sonuçlar, risk yönetimini tanımlamanın ve ülkeleri göreceli bir ölçeğe göre sınıflandırmanın mümkün olduğunu ulaşılmıştır.

Carreño, Cardona ve Barbat (2007) araştırması kapsamında, Risk Yönetimi Endeksi(RYE) kullanılmıştır. Önerilen RYE, her biri altı gösterge ile tanımlanan riskin belirlenmesi, risk azaltılması, afet yönetimi ve yönetim ve finansal koruma

başlıklarının nicelleştirilmesi ile oluşturulmuştur. Amerika, Kolombiya, Latin Amerika ve Karayipler'deki on ülke değerlendirilmiştir. Ayrıca Bogota ve Kolombiya kentsel düzeyde RYE değerlendirilmiştir.

Cardona (2008) çalışması kapsamında, 12 ülkeye ek olarak Bolivya ve Nikaragua'yı da içerecek şekilde güncelleme yapılmıştır. Alt ulusal analiz ve kentsel risk göstergelerinin değerlendirilmesi için Kolombiya'nın Bogota şehri seçilmiştir. Kentsel risk göstergelerinin değerlendirilmesi için ise iki yeni gösterge eklenmiştir: Fiziksel Risk Endeksi ve Etki Faktörü.

Baas vd. (2008) çalışmasında afet risk yönetiminin uygulama adımları sunulmuştur. Peduzzi vd. (2009) çalışmasında ise, küresel ölçekte doğal tehlikelerden kaynaklanan kayıpların seviyelerini etkileyen faktörlerin modelini sunmuştur. Çalışma kapsamında deprem, sel siklon ve kuraklık afetleri ele alınmıştır. Riski değerlendirmeden önce, bu dört tehlike GIS kullanılarak modellendirilmiş ve insan maruziyetini çıkarmak için bir popülasyon dağılımı modeli ile örtüştürülmüştür. Sonuçlar, insan savunmasızlığının çoğunlukla ülke kalkınma seviyesi ve çevresel kalite ile bağlantılı olduğunu ortaya koymaktadır.

Cardona (2010) çalışması kapsamında, Trinidad ve Tobago ada ülkelerinin 1995-2008 dönemlerindeki risk yönetim performans indeksini değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda risk yönetim ve afet açığı indekslerinde ilerlemeler tespit edilmiştir. Cardona ve Carreño (2011) çalışmasında ise, göstergelerin güncellenmesini yapmıştır. Ayrıca programa yeni ülkeler de dahil edilmiştir. Toplamda on sekiz Latin Amerika ve Karayip ülkesinin entegre kriterlere dayalı olarak çalışma kapsamında değerlendirilmiştir.

Sutanta, Rajabifard ve Bishop (2013) çalışmasında, kabul edilebilir risk önlemleri kullanarak mekânsal planlamada afet riskinin azaltılmasını dahil etmek için yeni bir yöntem sunmaktadır. Yöntem, sürekli artan arazi çökmesi tehdidiyle karşı karşıya olan Endonezya'nın kıyı kenti Semarang'da test edilmiştir. Vaka çalışmasından elde edilen bulgular, afet riskinin azaltılmasının mekânsal planlamaya dahil edilmesinin faydasını ortaya koymaktadır.

Keating vd. (2014) araştırmasında, önceki çalışmaları dikkate alarak, yerel düzeyde risk yönetimi performansının değerlendirilmesi için Manizales şehrindeki on bir bölgeyi değerlendirmede kentsel sismik risk indeksi ve afet risk yönetim endeksini

değerlendirmiştir. Çalışma kapsamında, fiziksel ve potansiyel hasara ek olarak sosyal ve kurumsal risk sorunları da dahil edilmiştir. İndeks sonuçlarının şehrin ARY için sosyo-ekonomik kalkınma planına ve bölge planına entegre edilmesi önerilmiştir.

Novelo-Casanova ve Suárez (2015) çalışması kapsamında, İstatistiksel bir analize dayalı olarak, yerel düzeyde Risk Yönetimi Endeksini (RYE) belirlemek için bir metodoloji geliştirmiştir. Vaka çalışmaları olarak yerel düzeyde Meksika'daki Iztapalapa ve Xochimilco bölgelerine uygulanmıştır. RYE'lerin sonuçlarının, gelecekteki çalışmaların afet müdahalesi ve önleme eylemlerine odaklanılması gerektiği konusunda Xochimilco ve Iztapalapa bölgeleri hakkında net bir fikir verdiğine ulaşılmıştır.

Yuanzhai ve Jingbo (2015) araştırması kapsamında, jeolojik afet riskine yönelik 14 birinci seviye indeks ve 56 ikinci seviye indeks içeren 4 boyutlu performans değerlendirme indeks sistemi oluşturmuştur. Vaka çalışması olarak, 12 Mayıs 2008, Sichuan Eyaletinin Whenchuan Bölgesini etkileyen deprem verileri performans indeksine göre değerlendirilmiştir. Performans değerlendirme aracının afet risk yönetimi çalışmaları için bir referans sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Khazai vd. (2015) çalışması kapsamında, ARY karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla gösterge sistemlerini geliştirmek, özelleştirmek ve uygulamak için metodolojiyi ve katılımcı süreçleri açıklamıştır. Canevari-Luzardo vd. (2017) çalışması kapsamında, topluluk güvenlik açığı haritalamasını coğrafi referanslı hane verileriyle birleştirmiştir. Sonuçlar, bilgi ortak üretimi ve paydaş katılımı için bir araç olarak önerilen modelin, risk ve güvenlik açığı azaltma önlemlerinin geliştirilmesini desteklerken, güvenlik açığı ve tehlikeler hakkındaki yerel mekânsal bilgileri kaydetmek için yararlı olabileceğine ulaşılmıştır.

Ghaffarian, Kerle ve Filatova (2018) çalışması kapsamında hem afet öncesi hem de sonrası durum değerlendirmeleri için literatüre odaklanarak, kentsel ARY için Uzaktan Algılama tabanlı vekillerin geliştirilmesindeki son gelişmeleri incelemiştir. Çalışma bulgularında, ARY'nin fiziksel tarafına odaklanıldığı, sosyo-ekonomik çevre için birleştirilmiş vekillerin ve işlevsel yönlerinin değerlendirilmesine yönelik çalışmaların olmadığına ulaşılmıştır.

Chen vd. (2019) çalışması kapsamında, otuz bir Çin bölgesini yirmi sekiz gösterge açısından değerlendirmek için faktör analizi ve ÇKKVT(TOPSIS ve VIKOR)

birleştirerek entegre bir yaklaşım önermiştir. Çalışmanın ampirik bulgusu, yüksek riskli bölgeler, afet önleme bütçesini yükseltmek ve tıbbi durumu iyileştirmek için ekonomik kalkınmaya ve kentsel nüfusa yönelik hizmetlerin denetime odaklanması gerektiğine ulaşılmıştır.

Silva ve Mena (2020) araştırması kapsamında, şili’deki yerel toplulukların risk faktörlerinin değerlendirilmesi için model sunmuştur. Önerilen model; toplam 41 değişkeni kapsamaktadır. Modelin inşasında ÇKKV ve analitik hiyerarşik süreç bahsedilen tüm seviyelerde değişkenlere uygulanmıştır. Çalışma modelinin ülkenin sürdürülebilir kalkınmasını tehlikeye atan potansiyel kırılganlık koşullarına dikkat çekerek yerel düzeyde etkili ARY' ne katkıda bulunması beklenmektedir.

Ramli vd. (2020)’ de Afet Risk Endeksini (ARE) dokuz ülkenin yerel ölçeğinde incelemektedir. Çalışma ayrıca göstergelerin ağırlığı ve ARE geliştirmenin amacı açısından kullanılan metodolojileri de gözden geçirmektedir. Değerlendirmede çalışmaları altı boyuta (sosyal, çevresel, ekonomik, kurumsal, fiziksel ve ekonomik) ayrılan savunmasızlık bileşenin, çoğunlukla sosyal ve fiziksel boyutlara odaklandığı tespit edilmiştir.

Lantada, Carreño ve Jaramillo (2020) araştırması kapsamında, doğal tehlikelerin bütünsel bir risk değerlendirmesini entegre etmek amacıyla morfolojik analize dayalı bir metodoloji önermektedir. Önerilen metodoloji, Venezuela şehrine uygulanmıştır. Sonuç olarak, bu şehrin olası hasarını azaltmak ve sosyal koşullarını iyileştirmek için on bir strateji belirlenmiştir. Bu metodolojiden elde edilen sonuçların, karar vericiler ve yöneticiler tarafından etkili risk azaltma stratejilerinin uygulanması için bir kılavuz olarak uygulanabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Almutairi, Mourshed ve Ameen (2020) çalışması kapsamında afet risk yönetimi için kıyı topluluğu dayanıklılık çerçevelerinin içerik, yapı ve değerlendirmelerini kapsayan sistematik bir incelemesini sağlar. Dört boyut altında 64 kritik dayanıklılık kriteri belirlenmiştir. Bu boyutlar; toplum ve ekonomi, çevre ve iklim değişikliği, altyapı, yönetim ve kurumlardır. Bu incelemede, ekosistemin korumasının ve kaynak yönetiminin, doğal afetlerden kaynaklanan şokların emilmesi için hayati önemi olduğu ulaşılmıştır.

Afet risk yönetimi uygulanmalarını değerlendiren çalışmalara bakıldığında; Vatsa (2004) araştırması kapsamında, varlık-risk etkileşiminin dinamiklerini ele alarak,

afet risk yönetiminde varlıkların rolüne odaklanmaktadır. Hanelerin, şoklar karşısında harekete geçirebilecekleri varlıklar aracılığıyla afetlerin ve diğer risklerin olumsuz sonuçlarına direnmekte ve bunlarla başa çıktığı, bu nedenle varlıkların riski ve savunmasızlığı azaltmanın anahtarı olduğu savunulmuştur.

López-Peláez ve Pigeon (2011) çalışması kapsamında EM-DAT ve DesInventar veri tabanlarını kullanarak afet risk yönetim politikalarının karşılıklı analizi değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda EM-DAT küçük ölçekli afet kayıtlarının bulunmadığına ve afet önleme politikalarının, sadece yapısal azaltma önlemlerine dayandıklarında kentleşmede bir artışı teşvik ettiğine ulaşılmıştır.

Petz (2014) çalışması kapsamında, Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği'ni (ASEAN) inceleyerek bu ülkelerin afet risk yönetimi sürecinde iş birliğini ve entegrasyonunu değerlendirmek için Endonezya ve Filipinler'de vaka çalışmalarını değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda ARY süreçlerinde kaynakların, orta ve uzun vadeli iş birliği çalışmalarının artırılması gerektiğine ulaşılmıştır.

Saldana-Zorrilla (2015) çalışmasında, Meksika'daki risk yönetimini entegre etmek için performanslarının kısa bir ekonomik analizi değerlendirilmiştir. Çalışma bulgularında, Meksika'da afet riskinin azaltılmasına yönelik hükümet araçlarının hala düşük düzeyde penetrasyonunun, toplumun afet sonrası önlemlere güvenmesine yol açtığına ve son on yılda tarım sigortasının kapsamı artmış olsa bile, afet önleme araçları hala yeterince kullanılmadığına ulaşılmıştır.

Harte vd. (2015) ise çalışması kapsamında, Güney Afrika, Hout Körfezi'ndeki Dontse Yakhe'de afet riski yönetimi politika ve stratejilerinin uygulanmasını engelleyen tehlike risklerini ve faktörleri belirlenmesi için vaka yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, afet riski yönetimi alanındaki politika retoriği ile uygulama arasında bir uyumsuzluk olduğunu tespit edilmiştir.

ARY'nin de BT kullanımını değerlendiren çalışma olmamasına rağmen bazı çalışmalar ARY uygulamalarının önündeki engellerin şeffaflık eksikliği ve yolsuzluk kaynaklı olduğuna ulaşmıştır. Etinay, Egbu ve Murray (2018) çalışması kapsamında, ARY küresel hedeflere ulaşmanın zorluklarını değerlendirmiştir. Çalışma sonuçlarında şeffaflığın olmaması, kentsel yönetim zayıflıkları, finansal ve beşerî kapasitelerin sınırlılıkları sosyo-ekonomik değerlendirmede olumsuzluklara neden olduğuna ulaşılmıştır.

Migliorini vd. (2019) çalışması kapsamında, Avrupa'da afet riskinin azaltılmasında verilerin rolü ve kullanımına ilişkin bir vaka çalışması sunarak, Avrupa'da verilerin birlikte çalışabilirliğini artırmaya yönelik mevcut engelleri tanımlamıştır. Çalışma sonucunda çevrimiçi veri entegrasyonunu bir rutin haline getirilmemesinin devam eden bir sorun olduğuna ulaşılmıştır. Li vd. (2019) ise araştırmasında veri karakterizasyonunda, afet taksonomisi ve afet olaylarına ilişkin veri bağımlılığı hakkındaki bilginin literatür analizini yapmıştır. Çalışma sonuçlarında afet verilerinin çoklu veri havuzlarından kullanımının koordine edilmesi gerektiği, afetle ilgili verilerin erişilebilirliğini ve kullanılabilirliğini geliştirmesi ve afet veri politikalarının oluşturulması önerilmiştir.

Uddin, Haque ve Khan (2020) çalışmasında Afet-Risk-Azaltma uygulamasının önündeki engelleri belirlemek amacıyla nitel bir araştırma yapılmıştır. Çalışma bulguları, bölgenin genel olarak yaygın yolsuzluk, siyasi kayırmacılık, şeffaflık ve hesap verebilirlik eksikliği ve yerel sakinlerin karar alma sürecine asgari katılım sorunları belirlenmiştir. Maurizi vd. (2020) araştırmasında 2014-2018 yılları arasında Meksika'nın Chiapas ve Tabasco eyaletlerinde yerel kalkınma planlarına ve kamu politikası araçlarına uygulanan ARY stratejilerini iki vaka çalışması kapsamında değerlendirmiştir. Çalışmada, ARY'ni sektör ve bölgesel düzeylerde yaygınlaştırmak, ARY'ni kalkınma politikalarına yayarak aktörleri yetkilendirmenin yanı sıra bilgiye erişimin, topluluk ve Hükümet arasında köprü kurma sürecin de gerekli olduğuna ulaşılmıştır.

İlgili literatür değerlendirildiğinde sınırlı sayıda çalışmanın ARY'nin performans düzeyini belirlemeye yönelik olduğu ifade edilebilir. Bu çalışmalar da afet risk yönetim indikatörlerini belirlemeye ve değerlendirmeye yönelik çalışmalardır. Afet risk performansını değerlendiren çalışmaların genellikle dört kamu politikası başlığında ve alt kriterler de değerlendirilmiştir. Bu başlıklar; Afet Açığı Endeksi, Yerel Afet Endeksi, Yaygın Güvenlik Açığı Endeksi ve Risk Yönetim Endeksi'dir. Bu çalışmaların bazılarında ise sadece Risk Yönetim İndeksini kullanarak: Riski Tanımlama, Riski Azaltma, Afet Yönetimi ve Yönetişim ve Mali Koruma alt başlıklarında değerlendirme yapılmıştır.

ARY uygulamalarını değerlendiren çalışmalara bakıldığında afetlerde risk ve kriz süreçlerinde veriye erişilebilirlik, süreçlerin şeffaflığı, yolsuzluğun engellenmesi,

topluluk ve hükümet arası bağlantıların eksikliği ARY yapılmasının önündeki engeller olarak ifade edilebilir. Bu kapsamda BT'nin şeffaf ve izlenebilir yapısı, katılımcılara sunduğu erişim hakkı, verilerin değiştirilemez ve ulaşılabilir bir alt yapıda korunması ARY süreçlerinde BT kullanımının önemini ortaya çıkarmaktadır.

2.2. Afetlerde Blokzincir Teknolojilerinin Kullanımına Dair Literatür Taraması

İlgili literatür başlığı altında afet ve acil durumlarda BT kullanımını değerlendiren çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmalara bakıldığında: Rauniyar, Engelstad ve Feng (2016)'da bir afet sırasında kamu güvenliğini tespit etmek ve gerekli adımları atmak için IoT'de sis bilişimli kitle kaynak kullanımına dayalı bir afet yönetim modeli sunulmuştur. Modelin de doğrudan erişimin olmadığı durumlarda BT kullanımı önerilmiştir. Böylelikle afetleri gerçek zamanlı olarak tespit ettiği ve kurtarma operasyonunun planlamasında kullanılmasının mümkün olduğuna ve önerilen modelin önceden afet tahmin yeteneğinin afetlerde can ve mal kaybını azaltabilir olduğunu belirtilmiştir.

Nor vd. (2017) çalışmasında afetlerde fon toplamak ve yardımları yönetmek için merkezi olmayan, otomatik ve şeffaf bir BT tabanlı bağış yönetim sistemi önermiştir. Tüm işlem ayrıntılarını halka açık bir blok zincirinde toplayarak ve blok zincir sistemi içindeki aktörlerle etkileşime giren akıllı sözleşmeler oluşturarak gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, bu sistemin fon transferi için bir aracıya ihtiyaç duymadan, yardım işlemlerinin hızı artırabileceğine ve maliyeti azaltabileceğine ulaşılmıştır.

Panesir (2018) çalışması kapsamında, afet ve ulusal güvenlik için blok zincir uygulamalarını değerlendirmiştir. Çalışmada önerilen modelin, zamandaki gecikmeyi azaltabilir, daha hızlı, daha güvenli, etkili afet yönetimi ve kurtarma operasyonu sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucu olarak, BT kullanmanın can ve mal kaybını tamamen ortadan kaldırmayacağı ancak kayıpların yoğunluğunu azaltmaya yardımcı olacağı tespit edilmiştir.

Zwitter ve Boisse-Despiaux (2018)'de BT'nin insani yardım ve kalkınma ilişkini değerlendirmiştir. İnsani yardım ve kalkınma sektörlerindeki gerçek dünya uygulamaları açısından, blok zincirin hâlihazırda yolsuzlukla savaşmak, arazi kullanım hakkını ve mülkiyet haklarını iyileştirmek, güvenli dijital kimlikler oluşturmak ve

cinsiyet eşitsizliği ile mücadele etmek için kullanıldığı ve bu girişimlerin yenilikçi yollarla Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin gündemine katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

Arabaci (2018) çalışmasında BT'nin fikir birliği mekanizmalarının afet ve acil durumlara ne kadar direnebileceğini değerlendirmiştir. Çalışma kapsamında nitel bir araştırma yapılarak ve bir prototip geliştirilmiş ve prototip blok zinciri ağında afet parametrelerini simüle ederek bir dizi test senaryosu oluşturulmuştur. Çalışma bulgularında, BT'nin afetlerde zorlukların üstesinden gelmek için uygun olduğu: tıbbi bakımın daha hızlı tahsisi, daha doğru bilgi toplamasına ve kuruluşların BT ağına sorunsuz bir şekilde entegrasyonuna izin veren bir sistemle sonuçlandığına ulaşılmıştır.

Demir, Turetken ve Ferworn (2018) çalışması kapsamında, BT tabanlı bir modelin yalnızca afet yardımı ile ilgili temel süreçleri iyileştirmekle kalmadığı, aynı zamanda şeffaflık sağladığı ayrıca sisteme daha dirençli olma, hızlı tepki verme fırsatı sunulduğu ancak sistemin başarısının paydaşlarının çoğunun desteği ve kabulüyle mümkün olduğu belirtilmiştir.

AlQahtani vd. (2019) araştırması kapsamında, afetlerde kişi tespitinin daha hızlı yapılabilmesi için BT tabanlı evrensel bir dış veri çeviri ekosistem tasarımı önerilmiştir. Önerilen sistem tasarımının kişinin en temel haklarının korunmasına (kimliğinin korunmasına) yardımcı olan, yaşayanların kayıt tutulmasını kolaylaştırarak yerel ve küresel afet yönetimi üzerinde büyük bir etkisi olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca, veri kayıtlarının ihtiyaç duyulan zamandan ve emekten tasarruf sağlayarak ulaşılması değişmez bir evrensel BT'sinde kaydedilmesi afetlerde kişi tespit sürecini hızlandıracağına ulaşılmıştır.

Sobha ve Sridevi (2019)'da acil durumlarda blok zincirin bir uygulama olarak nasıl kullanılabileceğine odaklanmıştır. Kavramsal model, afet ve blok zinciri hakkında literatür makaleleri incelenerek geliştirilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak, BT'nin afet ve acil durumlarda paydaşları, bilgi paylaşımının ve depolamanın güvenilir ve tutarlı olduğu tek bir platformda sunulmasını sağlayabildiğine ulaşılmıştır.

Samir, Azab ve Jung (2019) çalışmasında afet anında iş birliğine dayalı anonim yardım sağlamayı kolaylaştırmak için merkezi olmayan BT tabanlı bir model sunulmuştur. Sunulan sistem, afet veya acil durumlarda acil yardım sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışmanın sonucu olarak, çerçevenin veri sahipliğini, veri şeffaflığını,

denetlenebilirliği ve ayrıntılı erişim kontrolünü sağlamayı başardığına ulaşılmıştır. Bu amaçla, güvenilir dağıtılmış BT yapısının afet yönetiminde verimli yardım sağlamayı ve etkili karar vermeyi kolaylaştığına ulaşılmıştır.

Chakrabarti, Basu (2019)'da afet ve acil durumlarda normal iletişim altyapısı yetersiz kaldığı durumlarda özellikle akıllı telefonda yararlanılan afet sonrası iletişim ağı için BT tabanlı bir teşvik planı önermiştir. Bu şemada, mesajın başarılı bir şekilde teslim edilmesine katkıda bulunan iletici düğümler, uygun miktarda Bitcoin ile ödüllendirilerek tasarlanmıştır. İnternet bağlantısına sahip olmayan iletici düğümler adına blok zincir ağına erişmek için gözlemci düğümleri kullanılmıştır.

McIsaac vd. (2019) çalışmasında afetlerde mülteci desteği için güvenli ve denetlenebilir bir BT tabanlı model önermiştir. Model mülteci ve mağdurların yardım tedarik zincirine erişim sağlamasına imkân tanır. Önerilen model ev sahibi ülke ve paydaşlarına görünürlük sağlar ve tek bir sistem tarafından bilgilendirilmenin yapılabilmesine imkân tanıdığına ulaşılmıştır.

Nawari ve Ravindran (2019) araştırmasında, afetlerden sonra yeniden inşa sürecini iyileştirmek için BT'nin uygulamalarını değerlendirmiştir. Çalışma bulgularında, afet sonrası yeniden inşa aşamasında araçların kaldırılmasının, işlem ücretlerini, evrak işlerini ve inşaat izinlerinin verilmesi için gereken süreyi kısaltabileceğine ulaşılmıştır. Ayrıca, bir felaketten sonra yeniden inşa sürecinde kesintisiz olarak şeffaflık, güvenli ağ hizmetleri sağlayabileceğine ulaşılmıştır.

Ariningsih ve Sundara (2019) araştırma kapsamında Endonezya'da afet ve acil durumlarda yardım sırasında ikmal operasyonlarının verimliliğini artırmak için insani lojistik performansları üzerine BT uygulaması önerilmiştir. BT'nin tedarik zincirinin doğruluk verilerini korurken gerçek zamanlı olarak güncellenmesine, koordine edilmesine ve tedarik zinciri performansının iyileştirilmesine olanak sağlayabileceğine ulaşılmıştır.

Nawari ve Ravindran (2019) çalışması kapsamında, afet yönetiminde BT kullanımının ile ilgili tüm taraflar bir araya getirebilir ve şeffaf bir platform sağlayabilir olduğunu belirtmiştir. Çalışma bulgularında, blok zincir sistemlerinin, afet yönetimi sırasında kilit oyuncuları / dernekleri yeterli ve güvenli bir şekilde iletişim kurmaları ve süreci takip etmeleri için güçlendirebilir olduğuna ulaşılmıştır.

Aranda, Fernández, ve Stantchev (2019) araştırması kapsamında nesnelerin interneti ve blok zincir entegrasyonunun insani yardım tedarik zincirinin performans koşullarında üretebileceği faydaları değerlendirmiştir. Çalışma bulgularında, her iki teknolojinin de maliyet etkinliği perspektifi altında birçok ölçeklenebilirlik ve güvenlik fırsatı sunduğuna ulaşılmıştır.

Pagano, Romagnoli ve Vannucci (2019)'da risk altındaki varlıklar açısından BT'nin sigorta perspektifinden uygulanmasının olası faydaları değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarında, BT kullanımının farklı kaynaklardan ve boyutlardan bilgi toplayıp işleyebilen yeni bir platformda potansiyel uygulama ile entegre bir multidisipliner yaklaşımın oluşturulmasının gerekliliğine ulaşılmıştır.

Su vd. (2020) çalışmasında afetlerde kurtarma için İnsansız Hava Aracı (İHA) destekli ve blok zinciri özellikli güvenli veri paylaşım çerçevesi geliştirmiştir. Çalışma sonucu olarak, simülasyon sonuçları, önerilen planın katılımcıları meşru davranmaya ve geleneksel şemalara kıyasla veri paylaşımında güçlendirilmiş fikir birliği güvenliği, birleşik stratejiler ve gelişmiş kaliteli veri servisi elde etmeye teşvik edebileceğine ulaşılmıştır.

Farooq, Khan, ve Abid (2020) çalışmasında maddi yardım süreçlerinde şeffaf, güvenli, denetlenebilir ve verimli bir sistem sağlamayı amaçlayan BT tabanlı bir yardım yönetimi platformu sunmuştur. Önerilen modelin bağışçılara, yararlanıcılara ve tüzel kişilere güvenli, denetlenebilir ve güvenilir bir platform sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Dubey vd. (2020) çalışmasında BT'nin operasyonel tedarik zinciri şeffaflığı üzerinde etkisini değerlendirmiştir. Çalışma bulgularında, BT'nin operasyonel tedarik zinciri şeffaflığı üzerinde olumlu etkisine ulaşmıştır. Demir vd. (2018) ise araştırması kapsamında, afet sonrasında BT kullanımı değerlendirilmiştir. BT'nin afetlerde şeffaflığı sağladığına ve etkilerinin hafifletilmesinde kullanılabileceğine ulaşılmıştır.

Siemon, Rueckel ve Krumay (2020) araştırmasında, acil müdahale durumlarında BT kullanımı değerlendirilmiştir. Araştırma bulguları, BT'nin birden çok komuta ve kontrol merkezi sistemi ile mobil acil durum birimlerini birbirine bağlamak için kullanılabilir olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca özellikle, zamanında, doğru ve güvenilir bilgiye duyulan ihtiyacın BT ile karşılanabilir olduğunu tespit edilmiştir.

Badarudin, Wan ve Phon-Amnuaisuk (2020) çalışmasında, Ethereum blok zincirini kullanarak, dijital yardım modeli önermiştir. Çalışma modelinin öğeleri hızlı bir şekilde ve doğru alıcılara göndererek yaşam ve ölüm durumlarında büyük etkisi olabileceği belirtilmiştir. Ayrıca, blok zinciri tabanlı yardım dijital modelinin parasal tazminat veya teşvikleri finanse edebilen bir bağış sistemi içerdiğinden, finansal işlemleri güvenli ve şeffaf bir şekilde sağlayabilir ve uluslararası iş birliğini artırabilir olduğunu belirtilmiştir.

L'Hermitte ve Nair (2020) araştırması kapsamında afet yardım operasyonlarına katılımını artırmak için paylaşım ekonomisi kavramının nasıl kullanılabileceğini incelemek üzere tasarlanmış kavramsal bir araştırma çalışması sunmuştur. Sunulan çerçevede BT'nin mevcut lojistik kaynaklarla ilgili bilgileri zamanında entegre edip yaydığı ve bir afet sonrasında ihtiyaç duyulan kaynaklara erişimi kolaylaştırdığı ve aynı zamanda işlem verimliliğini ve operasyonel esnekliği geliştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir.

Bhatelia vd. (2020) çalışmasında bir afetten sonra yardım malzemelerinin tedarik zinciri yönetimi için blokzincir kullanımı önerilmiştir. Önerilen çözümün müşteri merkezli olduğu ve modelin, afet sonrası girişimler için ürün bağışına yönelik sisteme; güven, hesap verebilirlik ve izlenebilirlik getirerek, bağışlanan öğelerin etkilenen kişiye ulaşip ulaşmadığı kontrol edilebilir olduğuna ulaşılmıştır.

Alsalamah ve Nuzzolese (2020) çalışması kapsamında afetlerde BT kullanımının; kayıp kişi listelerini, yaşayan insanlar için ölüm öncesi veri havuzlarını, kimliği belirsiz kurbanların ölüm sonrası veri havuzlarını yönetme açısından dünya çapında insan tanımlama sürecinde devrim yaratabilir ve kesin tanımlama için uyumlu biyolojik profillerin karşılaştırılmasına katkıda bulunabilir olduğuna belirtilmiştir.

Afetlerde BT'yi değerlendiren çalışmalar incelendiğinde, afetlerde BT'nin fon toplamada, sigortalamada, yeniden inşa süreçlerinde, iletişimde, yardımların toplanması-dağıtımında, tedarik zincirinde, kişi tespitinde, arazi kullanımı gibi birçok başlıkta kullanımının değerlendirildiğine ulaşılmıştır. BT'nin şeffaf, izlenebilir, denetlenebilir, daha düşük maliyetli, doğru bilgi sağlama, daha hızlı ve erişimi kontrollü yapısının afet ve acil durumlara hazırlık, can ve mal kaybının azaltılmasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca afetlerde birden çok komuta kontrol merkezini tek bir platformda birleştirmede, paydaşlara güvenli depolanabilir bilgi

platformu sunmada ve uluslararası iş birliğini artırmada kullanılabilir olduğuna ulaşılmıştır.

2.3. Covid-19 Pandemisinde Blokzincir Teknolojilerini Ele Alan Çalışmalara Dair Literatür Taraması

Bu başlıkta literatür taramasında, covid-19 pandemisinde BT kullanımına yönelik çalışmalar değerlendirilmiştir. Bu çalışmalara bakıldığında; Chang ve Park (2020) araştırması kapsamında, covid-19 pandemisinde BT' in tespit ve izlemede, bağış yönetiminde, doğru bilgi sağlanmasında ve yüz yüze temas yoluyla yayılan enfeksiyon riskinin azaltılmasında kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Nguyen vd. (2020) ise çalışmasında bu dört başlığa ek olarak BT' in güvenli günlük işlemlerin yönetilmesinde de kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca BT' in salgınların erken tespitini sağlayarak, kullanıcı gizliliğini koruyarak ve salgın takibi sırasında güvenilir tıbbi tedarik zinciri sağlayarak salgınlarla mücadele edebilir olduğunu belirtmiştir.

Kalla vd. (2020) çalışması kapsamında BT' in temel özellikleri olarak; temaslı izleme, afet yardımı, hasta bilgi paylaşımı, e-devlet, tedarik zinciri yönetimi, çevrimiçi eğitim, göçmenlik yönetimi, üretim yönetimi, otomatik izleme ve temassız teslimat gibi birçok kullanım durumunun olduğunu belirtmiştir. Doğru şekilde uygulanmasının covid-19 sonrası dünyanın yönetiminde hayati bir rol oynayabilir olduğunu belirtmiştir. Sengupta (2020) çalışmasında, BT' in şeffaflık, izlenebilirlik, güvenilirlik, verimlilik ve düşük maliyetli yapısı nedeniyle covid-19 pandemisinde ve gelecekteki pandemilerin yönetilmesinde kolaylaştırıcı yönünün olduğunu vurgulamaktadır.

Pandey ve Litoriya (2020) araştırması kapsamında, kamu veya özel sektöre ait bazı işletmelerde yaygın olan dolandırıcılığa yanıt vermek için BT tabanlı bütünsel bir yaklaşım sunmuştur. Önerilen modelin, arazi kaydı yönetiminde, ilaç tedarik zincirinde, göçmen kayıtlarında, sigorta taleplerinde, kurye teslimatında veya covid-19 kapsamında her türlü ihlallere karşı önlem almak için güvenlik ve şeffaflık sağlayabilir olduğu belirtilmiştir.

Demirbaş ve İncekaya (2020) çalışması kapsamında, Covid-19 ile savaşmak için bazı blok zinciri tabanlı çözümler olarak: salgın izleme, kullanıcı gizliliğinin korunması, tıbbi tedarik zinciri, günlük güvenli operasyonlar ve bağış takibi süreçlerinde

kullanımının salgınının sağlık ve ekonomi üzerindeki olumsuz etkisi azaltılabilir olduğunu belirtmiştir.

Christodoulou vd. (2020) araştırmasında hassas tıbbi verilere erişim ve erişimi kontrol etmek amacıyla güvenli, kullanıcı merkezli bir yaklaşım sağlamak için blok zinciri tabanlı bir veri paylaşım çerçevesi sunmuştur. Çalışma bulgularında BT' in bilgi akışı, izlenebilirlik ve veri bütünlüğünü sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Araştırmalardan bazıları covid-19 pandemisinde blok zincir teknolojisinin kullanımının şeffaf, izlenebilir ve denetlenebilir bir bilgi paylaşım platformunun oluşturulmasına katkı sağlayabileceğine yöneliktir. Choi (2020) çalışması kapsamında blok zincir teknolojisinin bilgi şeffaflığını sağlayarak kullanıcıların endişelerini azaltabilir bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Barnes (2020) araştırmasında pandemiyle mücadele için ulusal sınırların ötesinde veri paylaşımının gerekliliğini savunmuştur. Veri paylaşımının bireysel mahremiyeti, etik ve sivil özgürlük etkileri olduğu için blok zinciri gibi teknolojilerin bireylerin iletişim ve işlemlerine izin verirken paydaşlarla paylaşılan bilgileri kontrol etmelerine olanak tanıyan kolaylaştırıcı roller sağlayabilir olduğu belirtilmiştir. Song vd. (2020) çalışmasında, blok zincir, akıllı sözleşme ve bluetooth teknolojilerini kullanan küresel bir Covid-19 bilgi paylaşım sistemi önermiştir.

Chettri, Debnath ve Devi (2020) çalışması kapsamında küresel sağlık krizi sırasında sağlık hizmeti gereksinimlerini karşılama potansiyeline sahip dijital araçların ve teknolojilerin uygulanmasına değerlendirmiştir. Çalışma bulguları; BT'nin hastalıkla ilgili yanlış bilgilerin yayılmasını azaltmada, Covid-19 sigorta taleplerinin geçerliliğini belirlemede ve tedarik zincirinin takibinde kullanılabilir olduğu belirtilmiştir. Alam (2020) araştırması kapsamında, bireylerin Covid-19 olmasını tespit etmek ve önlemek için IoT ve blokzincir kullanılarak yeni bir model önerilmiştir. Çalışma bulgularında BT'nin hasta sağlık bilgilerinin güvenli bir şekilde aktarılmasına izin verir ve tıbbi dağıtım ağını düzenleyebilir olduğuna ulaşılmıştır.

Choudhury, Goswami ve Gurung (2020) çalışmasında kişilerin akıllı telefonlarını ve diğer iletişim cihazlarını kullanarak günlük iş faaliyetlerini yürütürken kendilerini enfeksiyonlardan korumalarına olanak tanıyan, anonimliği koruyan, BT tabanlı bir çerçeve önerilmiştir. Önerilen çerçevenin, blok zincirinin dağıtılmış yapısı, ilgili verileri, kullanımları ve kamuoyu incelemesi için tüm paydaşlar için erişilebilir

kılar bir yapıya sahip olduğu belirtilmiştir. Ting vd. (2020) çalışması kapsamında BT' in güvenilir ve izlenebilir olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda bu teknolojinin Covid-19 pandemisinin izlenmesi, gözetimi, tespiti ve önlenmesinde doğrudan; etkilerinin azaltılmasında ise dolaylı olarak kullanılabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Vaishya vd. (2020) çalışma kapsamında blok zincirin Covid-19 salgınında tüm stratejik ortaklara gerçek zamanlı bilgi ve hastalık kontrolü sürecinde izlenebilirlik sağlayabilir olduğu ve tedarik zincirinin etkili yönetimine yardımcı olabileceğine ulaşmıştır. Sarkis vd. (2020) çalışmasında, kritik malzemelerin tedarik zincirinde nerede olduğunu gerçek zamanlı olarak bilinmesi önemli olduğu durumlarda, zaman, kaynak ve enerji tasarrufu BT'nin izlenebilirlik ve şeffaflık özellikleriyle sağlanabilir olduğu belirtilmiştir.

Kumar, Raut ve Narkhede (2020) çalışmasında, sağlık sektörlerinin Covid-19 karşılaştığı zorlukları belirlemeye yönelik literatür analizi yapılmıştır. Çalışma bulgularında BT' in tıbbi malzemelerin niteliklerini izlemek ve kontrol etmek için kullanılabilir olduğu ve farmasötik ürünlerle ilgili her türlü bilginin, alıcı ve tedarikçilerin iletişim bilgilerinin alınmasına yardımcı olabilecek bir teknolojik altyapı sunduğuna ve BT destekli bir tedarik zincirinin kullanılmasının temel unsurların tedarikine güven oluşturabileceği belirtilmiştir. Benzer bir çalışma olan Alam (2020) araştırmasında, blokzincir tabanlı bir uygulamanın hastalık salgını ağını, enfeksiyonun bulaşmasını, etkilenen bireylerin sayısını ve Covid-19'dan kurtulan bireylerin sayısını izlemek için kullanılabilir olduğunu savunmuştur.

Ramirez Lopez ve Beltrán Álvarez (2020) çalışması kapsamında Covid-19 pandemisine karşı aşı üretildikten sonra aşı dağıtımının değişkenlerini ve kritik noktalarını kontrol etmek için güvenli bir BT tabanlı tedarik zinciri gözetim ağı önermiştir. Çalışma sonuçlarında, bu yeni tasarımın uygulanmasının nüfusun aşının kalitesine, üretim laboratuvarına ve tedarikine olan güveni artırması beklenmektedir.

Yadav ve Ahmed (2020) araştırmasında Covid-19 sonrası dönemde BT' in sağlık hizmetlerine kullanımını değerlendirmiştir. Araştırma bulgularında hasta verileri yönetiminde, tıbbi ürünlerin tedarik zinciri yönetiminde ve fatura talep yönetiminde kullanımının sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırabilir olduğuna ulaşılmıştır. Azim, Islam ve Spranger (2020) çalışması kapsamında ise, Covid-19 ve gelecekteki

pandemilerle mücadele için hasta verilerinin depolanmasını ve güvenilir veri yönetimini sağlamak için blok zincir tabanlı bir pandemi veri yönetim sistemi önerilmiştir.

BT, pandemi yönetimindeki belirli sorunları çözerken dijital sağlık sistemlerinin güvenliğini ve gizliliğini artırabilir. Arifeen vd. (2020) araştırması kapsamında temas izleme uygulamalarının güvenlik ve gizlilik sorunları belirlenmiş ve uygulamaların dayattığı başlıca güvenlik ve gizlilik zorluklarının üstesinden gelmek için blok zinciri tabanlı bir çerçeve önerilmiştir. Önerilen modelin, temas izleme uygulamaları için güvenlik sorununun üstesinden gelebilir olduğuna ulaşılmıştır.

Morales-Narváez ve Dincer (2020) çalışması kapsamında Covid-19 pandemisiyle mücadele etmek için mühendislik temelli birçok yenilikçi ve modern teknolojilerin kullanılmasının gerekli olduğunu belirtmiştir. Çalışma bulgularında merkezi olmayan bir sağlık hizmeti gerçekleştirmede verilerin güvenliğin sağlanması için BT önerilmiştir. Benze bir çalışma olan Swayamsiddha ve Mohanty (2020)' a göre Covid-19 mücadelede bulut bilişim sistemleri ile verilerin yedeklenmesi ve BT ile güvenli veri ağlarının kurulması sağlanabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Kumar vd. (2020) araştırması kapsamında, Covid-19 salgının zorlukları değerlendirilmiştir. Bu zorluklardan biri olan güven faktörüyle başa çıkmak için blok zincir teknolojilerinin kullanılması önerilmiştir. Blok zincir teknolojilerinin kullanımı sistemi daha şeffaf hale getirebilir olduğu ve salgın gibi durumlarda, bu teknoloji ile malların akışını izlemenin faydalı olabileceği belirtilmiştir. Başka bir Kumar vd. (2020) çalışması kapsamında önerilen modelde BT' in verilerin güvenliğini sağlamada ve farklı hastanelerden verilerin toplanması aşamasında kullanımı önerilmiştir.

Torky ve Hassanien (2020) araştırması kapsamında Covid-19 virüsünün enfeksiyon riskinin halka açık yerlerde tahmin edilmesi için BT tabanlı bir model önerilmiştir. BT'nin sağlık sektörü için bilgi güvenliği yönetimini iyileştirebilir ve kayıtların blok zincirle dijitalleştirilmenin güvenilir bilginin hemen elde edilebilir bir ağ oluşturarak kayıt paylaşımı ve iş birliğini artırabilir olduğu belirtilmiştir. Hossain, Muhammad ve Guizani (2020) çalışmasında, Covid-19 mücadele için sağlık verilerinin güvenliğini sağlamada BT'nin kullanılabilir olduğu belirtilmiştir. Aynı doğrultuda Celesti vd. (2020) çalışması kapsamında BT'nin kendine özgü güvenlik özelliklerinden yararlanarak güvenli bir şekilde sağlık hizmeti iş akışını gerçekleştirebilecek sanal bir sağlık ekibin oluşturulması önerilmiştir.

Rghiou (2020) çalışması kapsamında, sağlık hizmetlerinde, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, güvenlik ve gizlilik konularına odaklanarak, blok zincir uygulamasının faydalarını ve fırsatlarını incelemektedir. Çalışma sonucunda BT'nin hasta kayıtlarının işlenmesi için anlamlı çözümler sunabilir olduğuna ulaşılmıştır. Dwivedi vd. (2020) Covid-19 salgınının bilgi yönetimi araştırması ve uygulaması üzerindeki etkisini değerlendirdiği çalışma kapsamında BT'nin insan gözetimine ihtiyaç duymadan güvenli, emniyetli ve güvenilir bir sistem sağlayarak öngörülemez bir kriz sırasında bir sürecin devam etmesine izin verebilecek bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir.

Radanliev vd. (2020) çalışmasında, dijital sağlık sistemlerinin avantajlarının, hastaların kişisel kayıtlarını kurcalanma riski olmadan iletebilmesi olarak belirtmiştir. Çalışma bulgularında, BT'nin hastanın tıbbi veri paylaşımında hasta güvenliğinin yanı sıra, sahte veya yasadışı ilaç satışının önlenmesi ve menşe noktalarının kontrol edilmesi gibi avantajları da olduğunu belirtmiştir.

Mbunge (2020) araştırmasında BT' in Covid-19 salgınında danışmanlık hizmetlerinin sağlanması ve hastalarının kimliklerinin doğrulanmasında kullanılabilir olduğunu belirtmiştir. Benzer bir Xu vd. (2020) çalışmasında blokzincir destekli gizliliği koruyan bir temas izleme aşamasında kullanımını önermiştir. Önerilen modelin, pil dostu ve küresel olarak erişilebilir olmanın ek avantajlarıyla birlikte daha yüksek güvenlik ve gizlilik gösterdiği belirtilmiştir.

Çalışmalardan bazıları BT'nin sosyal mesafe uygulamasında nasıl fayda sağlayabileceğini değerlendirmiştir. Garg, Bansal ve Padappayil (2020) araştırması kapsamında Covid-19 mücadele için yetkililerin belirli bir alanda herhangi bir zamanda yalnızca belirli sayıda kişiye izin vererek sosyal mesafeyi teşvik etmesine olanak tanıyan blok zinciri tabanlı bir sistem önermiştir. Önerilen çözümün, birden çok devlet ve hastane ağından gelen verileri kabul eder, yorumlar ve yüksek riskli kişileri belirlemede, vaka izlemede, temas izlemede, test için erken izolasyon ve karantina için programlamada kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Nguyen vd. (2020) araştırmasında Covid-19 kapsamında yeni teknolojilerin sosyal mesafe uygulamalarını nasıl etkinleştirebileceğini değerlendirmiştir. Bu kapsamda BT veri bütünlüğü, ademi merkeziliği ve gizliliği korumadaki performansı ile sosyal mesafe senaryolarını etkinleştirmek için gizliliği koruyarak etkili bir çözüm olabilir olduğuna ulaşmıştır.

Bansal, Garg ve Padappayil (2020) çalışmasında, bağışıklı sertifikasına sahip olduğunu iddia eden kişilerin gerçekten sahip olup olmadığını denetlemek için blok zincir tabanlı bir uygulama önermiştir. Ayrıca önerilen uygulamayla bireylerin bulaş almış kişilerle temasının olup olmadığının değerlendirilmesi de belirtilmiştir. Benzer bir çalışma olan Angelopoulos ve Katos (2020) araştırmasında bireylerin uluslararası turizm sektörüne devam etmeleri blok zincir tabanlı Dijital Sağlık Pasaportlarının kullanılmasını önermiştir. Önerilen modelin kullanılabilirliği, performansı, güvenliği ve mahremiyeti açısından birçok avantajı olduğu belirtilmiştir.

Hasan vd. (2020) çalışmasında dokunulmazlık sertifikalarına sahip dijital sağlık pasaportları için Ethereum blok zincirine dayalı akıllı sözleşmeler sunulmuştur. Tıbbi tesislerin yanıt süresini, yanlış bilgilerin yayılmasını azalttığı ve dijital sağlık pasaportları aracılığıyla hastalığın yayılmasını engelleyebildiğine ulaşılmıştır.

Marbouh vd. (2020) çalışması kapsamında güvenilir kaynaklardan elde edilen yeni vakaların, ölümlerin ve kurtarılmış vakaların sayısı ile ilgili rapor edilen verileri izlemek için Ethereum akıllı sözleşmelerini ve oracle'larını kullanan BT tabanlı bir sistem önerilmiştir. Çalışmada BT sağlık hizmetleri sektöründe; düzenleyici, onaylardaki gecikmeleri azaltarak, tedarik zincirinin çeşitli paydaşları arasındaki iletişimi düzene sokarak veri yönetiminde önemli bir rol oynayabilir olduğu belirtilmiştir. Resiere, Resiere ve Kallel (2020) çalışmasında da blok zincir teknolojisi ile sağlıkta işbirliğinin sağlanabilir olduğu belirtilmiştir.

Johnstone (2020) araştırması kapsamında gerçek verileri paylaşmak, ilgili bilgileri takip etmek ve tedavi sürecini hızlandırmaya yardımcı olmak için ethereum blokzincir teknolojisini kullanılmıştır. Önerilen modelin zamanında konuşturılması ve uygun şekilde uygulanması durumunda, özellikle test tesislerine yetersiz erişime sahip ortamlarda Covid-19 iletimlerini ve ilişkili ölüm oranlarını azaltma fırsatına sahip olduğu belirtilmiştir. Benzer bir çalışma olan Lahiri vd. (2020) araştırması kapsamında Covid-19 için blokzincir teknolojisi üzerine Ethereum akıllı sözleşmelerini uygulanmıştır. Önerilen çözümün, güvenilir ve güvenli bir veritabanını kullanmak ve paylaşmak için aynı ağ içindeki tüm araştırma ve sağlık hizmetleri topluluklarını birbirine bağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır.

Dai, Imran ve Haider (2020) çalışması kapsamında BT destekli ve nesnelerin internetinin Covid-19'a getirdiği çözümler olarak; salgın kökeninin izini sürmek,

karantina ve sosyal mesafe, akıllı hastane, tıbbi veri kaynağı ve uzaktan sağlık ve teletıp olarak belirlemiştir.

Mashamba-Thompson ve Crayton (2020) çalışmasında Covid-19 mücadelede blok zinciri ve yapay zeka ile birleştirilmiş kendi kendini test etme ve izleme sistemleri önerilmiştir. Ayrıca bu birleşik sistemin tıbbi kayıtların yönetiminde, ilaçlar ve farmasötik tedarik zinciri yönetiminde, biyomedikal araştırmalarda, eğitim ve uzaktan hasta izlemede ve verilerin analizi gibi birçok alanda kullanılabilir olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde Kulkarni vd. (2020) çalışması kapsamında yapay zeka, blok zincir ve diğer teknolojik araçların Covid-19 mücadelede vaka modellerinden üretilen verileri takip etmeye yardımcı olabilir ve bu verilerin gelecekteki salgınları tahmin etmek ve gelecekteki pandemilere karşı etkili bir yanıt oluşturmaya yardımcı olmak için kullanılabilir olduğunu belirtmiştir.

Chamola vd. (2020) çalışması kapsamında, Covid-19 salgınının sağlık etkilerini ve küresel ekonomi üzerindeki etkisini değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında yeni teknolojik araçların ve BT'nin salgının toplumlar üzerindeki etkisinin hafifletilmesinde etkili olabileceğine ulaşılmıştır.

Ashari vd. (2020) çalışması kapsamında Covid-19 sürecinde kitle fonlamasında BT ve akıllı sözleşmelerin nasıl uygulanacağını değerlendirmiştir. Araştırma bulguları BT'ye dayalı Akıllı Sözleşmeler kitle fonlaması sürecinde uygulanmaya çok uygun olduğunu tespit etmiştir. Blockchain nedeniyle güveni artırmanın yanı sıra, akıllı sözleşme ile kaynak yaratmadaki ana süreci de kısaltabileceğine ulaşılmıştır.

Daluwathumullagamage ve Sims (2020) çalışmasında BT'nin izlenebilirlik durumunda firmanın karşılaştığı riskleri ve sürekli gelişen pandemi durumunun etkisinin daha iyi anlaşılmasını ve böylece günlük ve stratejik karar alma süreçlerinde iyileşme sağlayabileceği belirtilmiştir. Ek olarak, blok zincirin çalışanlara ve diğer paydaşlara bilgi paylaşımı, planlama, uygulama ve iletişimin kolaylaştırabilir olduğuna ulaşılmıştır.

İlgili literatür bölümü incelendiğinde; BT' in izlenebilir, denetlenebilir, şeffaf yapısının Covid-19 pandemisi ve ileride ortaya çıkabilecek başka bulaşıcı hastalıklarda kullanımının ekonomik ve sosyal kayıpları azaltabilecek bir potansiyele sahip olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca, BT' in Covid-19 pandemisinde kullanılmasının bulaş riski ve can

kaybının azaltılması gibi birçok sosyal, ekonomik ve fiziksel duruma fayda sağlama potansiyelinin olduğuna yönelik olumlu bir ilişki tespit edilmiştir.

Literatür araştırması kapsamında üç başlıkta değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak ARY süreçlerini bir bütün olarak değerlendiren çalışmalar ve kullanılan yöntemlerin ayrıntılı analizi yukarıda verilmiştir. Daha sonrasında afetlerde BT kullanımını değerlendiren çalışmalar incelenmiştir. Son olarak, biyolojik bir afet olan Covid-19 pandemisiyle mücadelede BT kullanımına yönelik literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonunda ARY süreçlerinin tamamını kapsayarak BT'nin Covid-19 pandemisiyle mücadelede kullanımını değerlendiren çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle tezin kapsamı Covid-19 pandemisiyle mücadelede herhangi bir süreçte BT'nin nasıl kullanılacağından ziyade ARY süreçlerinin tamamını değerlendirilerek hangisinde daha etkin kullanılabilir olduğuna yöneliktir. Ayrıca BT Covid-19 mücadelede potansiyel faydalarının belirlenmesi, ARY süreçlerde hem hangi aşamada hem de hangi özellikleri kapsamında fayda sağlayabilir olduğu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİLERİNİN AFET RİSK YÖNETİMİ SÜREÇLERİNDEKİ UYGUNLUĞUNUN ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK BİR UYGULAMA

Bu bölüm kapsamında ilk olarak araştırmanın önemi ve çalışmanın amacı ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Daha sonrasında değerlendirmede kullanılacak olan Analitik Ağ Süreci (AAS) yaklaşımı ve uygulama adımları açıklanarak BT'nin afet risk yönetim süreçlerindeki uygunluğu değerlendirilmiştir. Son olarak tartışma bölümü sunulmuştur.

3.1. Araştırmanın Amacı ve Önemi

BT, kullanıcıların erişimine açık, araçları ortadan kaldıran şeffaf, izlenebilir ve güvenilir bir ağ yapısı niteliğinde veri tabanıdır. Afetlerde kullanım alanları hala daha çok yeni ve belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenle tez kapsamı BT'nin afet ve acil durumlarda nasıl kullanılacağından ziyade Covid-19 bağlamında afetlerde hangi aşamada kullanımının daha elverişli olduğuna yöneliktir. Bu amaçla tezin literatüre dört önemli katkısı belirlenmiştir. Bunlar;

1. Covid-19 pandemisiyle mücadelede BT kullanımının potansiyel faydalarının belirlenmesi,
2. BT'nin afet ve acil durumlarda ve özel olarak Covid-19 pandemisinde kullanım alanlarına yönelik mevcut literatürün kapsamlı analizi,
3. ÇKKVT ile BT'nin Covid-19 bağlamında afet risk yönetimi aşamaları arasında uygunluğunun AAS ile değerlendirilerek potansiyel fayda kriterlerinin önem ağırlıklarının tespit edilmesi,
4. ARY süreçleri arasında entegrasyonunun uygunluğunun belirlenmesidir.

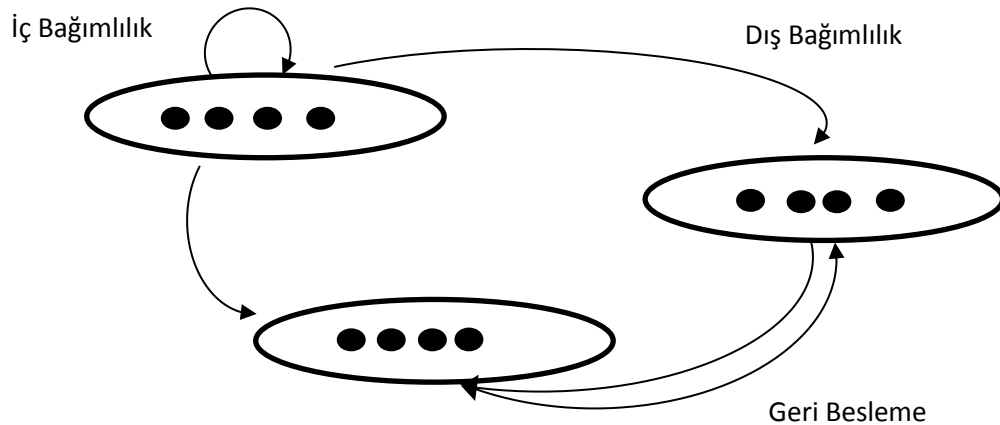
3.2. Analitik Ağ Süreci

ÇKKVT birden fazla analiz tekniğinden oluşmaktadır. İlgili problem karşında doğru tekniğin seçiminde tekniklerin üstünlüklerine bakılarak karar verilir (Durucasu, 2019:85). Nitel ve nicel kriterler ile seçenek sayısının belli sayıda olduğu ÇKKVT problemlerinde AAS tercih edilir (Tjader, vd., 2014:615). AAS Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş bir tekniktir. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) tekniğine göre daha kapsamlıdır. AHS’de problem hiyerarşik bir yapıda, tek yönlü ve kriterler birbirinden bağımsız olarak modellenir. AAS ise, probleme ait kriterler arasındaki ilişkileri, alternatifler ve kriterler arasındaki ilişkileri ve yönlerini ortaya koyarak bir karar ağı şeklinde model oluşturur (Tjader, vd., 2014:615). Yani AAS tekniği AHS tekniğine kıyasla karar seviyeleri ve öznitelikleri arasında daha karmaşık ilişkilere izin verir (Meade ve Sarkis, 1998:207). AAS karar problemlerinde kriterlerin önem ağırlığının belirlenmesinde, seçeneklerin sıralanmasında veya seçilmesinde kullanılır (Durucasu, 2019:85). AAS çözüm aşamaları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır:

Karar Problemlerinin Belirlenmesi ve Ağ Modelinin Geliştirilmesi:

Bu adım kapsamında ilk olarak problemin belirlenmesi gerekir. Ayrıca amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler bu adım kapsamında belirlenir. Bileşenler arasında varsa ilişkiler belirlenir. Belirlenen bağımlılıklar dikkate alınarak ağ yapısı oluşturulur. Böylelikle karar problemi kriterler, alternatifler ve aralarındaki ilişki modeli oluşturulur. Model üzerinde varsa bağımlılıkların ve geri beslenmeler ok yardımıyla belirtilir.

Şekil 7. AAS Etkileşimli Ağ Yapısı



Kaynak: Saaty ve Vargas, 2006:8

Şekil 7’deki model AAS etkileşimli ağ yapısını vermektedir. Kümeler arasındaki ilişkiler oklarla gösterilmiştir. Bir kümeden diğerine giden ok etkilediği kümeyi, okun çıktığı küme ise etkileyen kümeyi vermektedir. Küme elemanlarının başka bir küme elemanından etkilenmesine dışsal bağımlılık, küme içi elemanlarının birbirini etkilemesine içsel bağımlılık denir. İki kümenin karşılıklı olarak birbirini etkilemesi durumu ise geri beslenme olarak adlandırılır (Presley ve Meade, 1999: 412).

AAS, temelde iki parçadan oluşur. İlk parça kriterler ve alt kriterlerin etkileşimini kontrol eden bir kontrol ağıdır. Diğer parça ise, unsurlar ve oluşturdukları kümeler arası etkileri kapsayan bir ağ örgüsüdür (Muhcu, 2016:52).

İkili Karşılaştırmaların Yapılması ve Özvektörlerin Elde Edilmesi:

Çeşitli bileşenlerin ve özniteliklerin tercihlerini ortaya çıkarmak için karar vericinin aynı anda iki bileşeni bir üst düzey “kontrol” kriterine göre karşılaştıracığı bir dizi ikili karşılaştırma gerektirir (Meade ve Sarkis, 1998:209). İkili karşılaştırma matrisi A’nın genel gösterimi aşağıda verilmektedir;

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Burada a_{ij} , ($i, j = 1, 2, \dots, n$) i. kriter ile j. kriterin karşılaştırılması sonucu karar vericinin yargı değerini ifade etmektedir (Saaty ve Vargas, 2006:10). İkili karşılaştırmaların yapılması için temel ölçek Tablo 1’de verilmiştir. Kararlar önce tabloda belirtildiği gibi sözlü olarak verilir sonraki aşamada bu yargıya denk gelen bir sayı ile ilişkilendirilir. AAS’de ikili karşılaştırmada şu sorular sorulur: Alt düzeydeki elemanlar üst düzeydeki elemanı ne kadar etkiler ve bağımlılığın olduğu durumlarda bağımlı öğelerin hangisi ortak öğeyi daha çok ekiler (Saaty, 2013:1).

Tablo 1. Karşılaştırmada Kullanılan Önem Dereceleri Tablosu

Önem Derecesi Tablosu	
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derecede önemli
5	Önemli
7	Çok önemli
9	Aşırı önemli
2,4,6,8	Ara değerler
Ters karşılaştırmalarda da karşılıklar kullanılır	

Kaynak: Saaty, 2013:3

İkili karşılaştırma sonunda “n” adet bileşenin birbiriyle karşılaştırılması ile “nxn” boyutunda bir ikili karşılaştırma matrisi elde edilmektedir. İkili karşılaştırma matrisinden öz vektör aracılığıyla kriterlerin göreceli önem düzeyleri belirlenmelidir. Öz vektör matristen elde edilen öncelik vektörüdür. İlk olarak normalizasyon işlemi gerçekleştirilir. Normalizasyon aşamasında her sütun kendi içindeki elemanların değerlerinin toplamına bölünmesiyle ortaya çıkan değerlerin satırlara oranlamasıdır (Saaty, 1991: 6). İlgili işlem sonucunda n adet bileşenli, n adet B sütun vektörü elde edilmektedir. Sütun vektörünün bileşenleri hesaplanırken kullanılan formül ise aşağıdaki gibidir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}$$

İlgili işlem her seçenek için tekrarlanmalıdır. Elde edilen vektörler bir araya getirilerek C matrisini oluşturur. Matris satırlarının her birinin ayrı ayrı ortalaması alınarak göreceli önem değerleri belirlenir. Bu işlemin formülü ve formülün uygulanması ardından elde edilen W vektörü aşağıda verilmiştir.

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i1}^{(j1)} & \dots & w_{i1}^{(jn)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{ini}^{(j1)} & \dots & w_{ini}^{(jn)} \end{bmatrix}$$

İkili karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle karşılaştırmalardan sonra tutarlılık endeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) hesaplanmalıdır. Tutarlılık endeksi aşağıdaki formülle elde edilmektedir. Burada “n”, kriter sayısı, λ ikili karşılaştırmalara ilişkin değerdir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

Tutarlılık oranı (CR)’nin hesaplanmasında ise aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

Burada RI rasgele değer endeksini temsil etmekle birlikte tutarsızlık oranının hesaplanmasında Tablo 2’de yer alan uygun değer seçilerek işleme dahil edilmektedir. Tutarlılık oranının 0.10’a eşit veya küçük olması gerekir. Tutarsız sonuç veren matrisler istenen düzeye ulaşana kadar tekrardan gözden geçirilir (Saaty ve Vargas, 2006:15).

Tablo 2. Olasılık Rassal Ölçek Tablosu

	Olasılık Index Tablosu									
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.I.	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Kaynak: Saaty, 2013:3

Süpermatrisin Oluşturulması:

Süpermatris ikili karşılaştırmalar sonucunda sistemin öğeleri arasında var olan karşılıklı bağımlılığın etkilerinin çözümüne izin verir. Süpermatris, her bir alt matrisin grafik modeldeki iki seviye arasındaki bir dizi ilişkiden oluştuğu bölümlenmiş bir matristir (Meade ve Sarkis, 1998:210). Bir kümeye ait elemanlar başka bir kümedeki elemanları etkilemiyorsa yani aralarında ilişki yoksa matrisin keşişsen noktası sıfır değerini alır. Süpermatriste, ikili karşılaştırmaların gerçekleştirildiği elemanların özvektör değeri karşılaştırmaların yapıldığı üst seviyedeki elemanın gösterildiği sütuna yazılır (Durucasu, 2019:94).

Bütünsel Öncelik Değerlerinin Belirlenmesi:

Süpermatris değerleri, sütunda bulunan değerlerin sütun toplamına bölünmesiyle normalize edilir. n büyük bir sayı olmak üzere matrisin $(2n+1)$ 'inci kuvveti alınarak Limit süpermatris oluşturulur. Limit süpermatris karar probleminin bileşenlerinin global öncelik değerlerini verir (Durucasu, 2019:95).

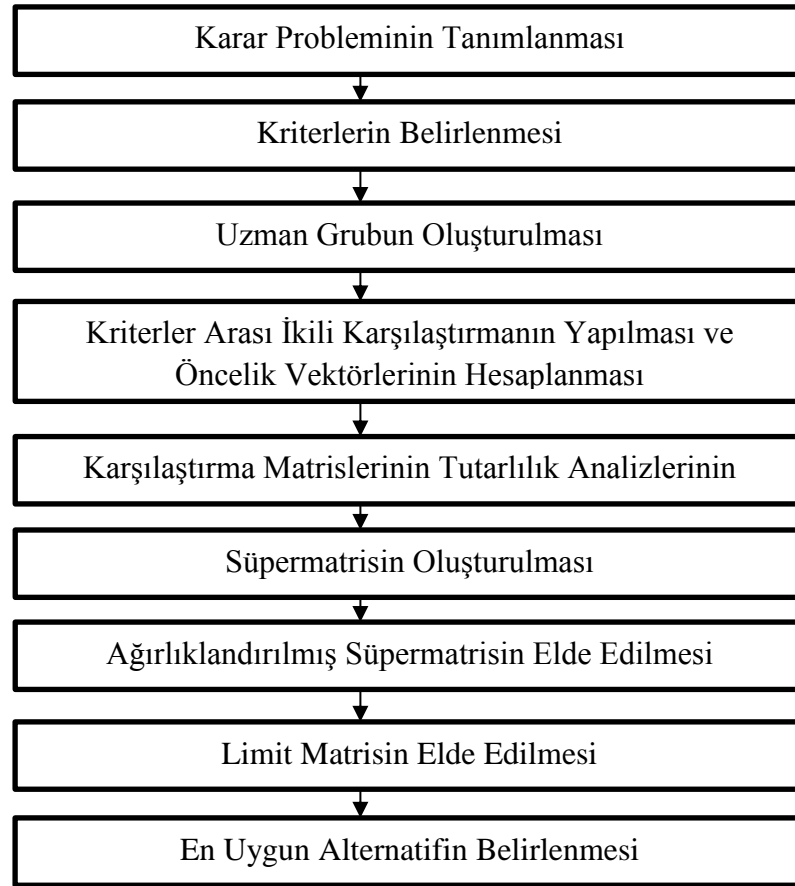
En Uygun Alternatifin Belirlenmesi:

Her alternatifin, her bir temel nitelik karar kategorisi üzerinden değerlendirilmesi gerekir. Bu, her bir öznelikte her bir alternatifin performansının ikili olarak karşılaştırılmasıyla tamamlanır (Meade ve Sarkis, 1998:215). Kriterlerin kendi aralarında önem sıralamasına ulaşılmak istendiğinde kriterler büyükten küçüğe doğru sıralanarak en önemli kritere ulaşılır. En büyük öncelik değerine sahip olan kriter en etkili kriter olarak belirlenir (Durucasu, 2019:95).

3.3. Uygulama

Çalışma kapsamında, BT'nin Covid-19 bağlamında ARY süreçlerindeki uygunluğunun değerlendirilmesi için AAS yöntemi kullanılmıştır. AAS yönteminin uygulama akış diyagramı şekil 8'de görülen aşamalardan oluşmaktadır. Karar probleminin çözümünde Microsoft Excel Office 2016 paket programı kullanılmıştır.

Şekil 8. AAS Akış Diyagramı



AAS yönteminin uygulamasına yönelik süreç aşamaları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.3.1. Karar Problemlerinin Tanımlanması

AAS yönteminin ilk aşaması problemin belirlenmesidir. Bu çalışmanın problemi “BT’nin Covid-19 kapsamında potansiyel fayda kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesi ve ARY süreçleri arasında entegrasyonunun en uygun olduğu aşamanın tespit edilmesi” olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda ARY süreçleri alternatifler olarak değerlendirmeye katılmıştır. Literatür taramasında ARY süreci 7 aşama olarak belirlenmiştir (Leblebici, 2016:43-44; Freeman vd., 2003:3; Uzunçibuk, 2005:37; Nikolić vd., 2020:153; Garatwa, 2002:26; Cardona, 2010:24; Erkan 2010:16; Christoplos vd., 2001:186; Twigg 2004:320). Bunlar;

A1: Riskin Belirlenmesi

A2: Riskin Azaltılması

A:3 Riskin Transferi

A4: Riske Hazırlık
A5: Acil Duruma Müdahale
A6: Rehabilitasyon
A7: Yeniden Yapılanma

Değerlendirmeye katılan ARY süreçleri literatür taraması ile belirlenmiştir. Tezin birinci bölümü kapsamında bu süreçler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.3.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Literatür taraması kapsamında BT'nin Covid-19 bağlamında 8 önemli kriteri belirlenmiştir (Panesir, 2018:11; Yavuz, 2019:17; Ozdemir vd., 2020:7; Ar vd., 2020:7; Moroles-Narvaez, 2020:4; Swayamsiddha ve Mohanty 2020:912; Ünal ve Uluyol., 2020:168; Barne, 2020:2; Torky ve Hassanien 2020:8; Kumar vd. 2020:1286; Sarkis vd., 2020:3; Erol vd., 2020:7; Vaishya vd., 2020:410; Chang ve Park 2020:1-2; Mashamba-Thompson ve Crayton 2020:1; Ting vd. 2020:460). Bunlar:

K1: Artırılmış Güvenlik
K2: Artırılmış Gizlilik
K3: Şeffaflık
K4: Doğrulanabilirlik
K5: Geliştirilmiş Otomasyon ve Programlanabilirlik
K6: Daha Yüksek İşlem Hızı
K7: Etkili Koordinasyon
K8: Daha Düşük Maliyet

İlgili kriterler literatür taraması sonucunda belirlenmiş olup tezin birinci bölümü kapsamında ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.3.3. Uzman Grubun Belirlenmesi

Bu çalışmada kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılabilmesi için, BT'yi ve ARY'yi bilen veya ilgili alanda çalışan 5 paydaş grubundan 14 karar verici belirlenmiştir. Ancak 2 karar vericiden dönüş alınamamıştır. Anket çalışmasında dönüş alınan kurumların paydaşlar bazında dağılımı; AFAD, Belediye (bilgi işlem dairesi), Kızılay ve Üniversite (Akademisyenler) şeklindedir. Anketlerin doldurulmasında 6 karar vericiye mail yoluyla ulaşılmış, diğer 6 karar vericiyle ise yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

3.3.4. Kriterler Arası İkili Karşılaştırmanın Yapılması ve Öncelik Vektörlerinin Hesaplanması

Kriterler belirlendikten sonra ikili ilişkiler matrisinden faydalanılarak, kriterler arasında karşılaştırma yapılması için ikili karşılaştırma formları hazırlanır. Formları cevaplayacak kişilerin konu ile ilgili bilgi ve tecrübesinin olması gerekir. Ayrıca anket üzerinde anlam karmaşasının oluşmaması için kriterlerin ve açıklamaların yapılması gerekir. Hazırlanan anket formu kriterlerin ve kriterler açısından alternatiflerin uygunluğunun değerlendirilmesi olmak üzere iki tür karşılaştırmadan oluşmaktadır. İkili karşılaştırmaların yapılmasında Tablo 1’de verilen temel ölçek kullanılmıştır (Saaty, 2013:1). Anketlerin bir örneği şekil 9’da verilmiştir.

Şekil 9. İkili Karşılaştırma Anketi Örneği (Artırılmış Güvenlik Kriterine Göre)

Aşağıdaki belirtilen afet risk yönetim süreçlerini Covid-19 bağlamında Blokszincir Teknoloji’lerinin **artırılmış güvenlik** kriteri açısından ikili olarak kıyaslayınız.

1: Eşit **3:** Biraz daha iyi **5:** Daha İyi **7:** Çok daha iyi **9:** Aşırı derecede daha iyi

Riskin Belirlenme A.	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Riskin Azaltılma A.
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---------------------

Şekil 9’da verilen örneğe göre, yapılan ikili karşılaştırmada BT’nin artırılmış güvenlik kriteri açısından riskin azaltılma aşamasına uygunluğu, riskin belirlenme aşamasına uygunluğundan “biraz daha iyi” niteliğe sahiptir. Bu örneğe benzer şekilde ikili ilişkiler matrisinde aralarında etkileşim olan tüm kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

Anketi cevaplayan karar vericilerin her ikili karşılaştırma anketi cevapları Microsoft Excel Office 2016 uygulaması ile çözümlendirilmiştir. Bu kapsamda Excel programında 108 adet ikili karşılaştırma anketinden yararlanılmıştır.

Tablo 3. Kriterlerin İkili Karşılaştırılması (Artırılmış Güvenlik Kriterine Göre)

K1	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
A1	1,00	1,72	1,60	1,09	1,83	1,68	2,29
A2	0,58	1,00	1,73	0,86	1,12	1,31	1,14
A3	0,62	0,58	1,00	0,82	1,13	1,00	0,97
A4	0,92	1,17	1,22	1,00	1,15	1,91	1,93
A5	0,55	0,89	0,88	0,87	1,00	2,36	2,36
A6	0,60	0,76	1,00	0,52	0,42	1,00	1,04
A7	0,44	0,87	1,03	0,52	0,42	0,97	1,00

Tablo 3'te BT'nin "artırılmış güvenlik" kriterinin afet risk yönetimi süreçlerine katkı düzeyinin ikili karşılaştırması verilmiştir. Bu karşılaştırmalar uzmanların anketlere verdiği cevapların geometrik ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

3.3.5. Karşılaştırma Matrislerinin Tutarlılık Analizlerinin Yapılması

Anket verilerinin tutarlılık oranının 0.10'a eşit veya küçük olması gerekir (Saaty ve Vargas, 2006:15). Çalışma kapsamında kriterlerin karşılıklı kıyaslanması ve 8 kriterin alternatiflere katkı düzeyinin kıyaslanması olmak üzere toplamda 9 farklı tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Hesaplanan tutarlılık oranları 0,009 ile 0,0043 arasında olarak tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında bütün değerler 0,10'dan küçük çıkmıştır. Bu durum uzman yanıtlarının tutarlı olduğunu göstermektedir.

3.3.6. Süpermatrislerin Oluşturulması

Analitik ağ süreci üç farklı süpermatristen oluşur. Bu süpermatrislerden ilki ağırlıklandırılmamış süpermatristir, daha sonra ağırlıklandırılmış süpermatris oluşturulur ve en son limit süpermatris oluşturulur. Ağırlıklandırılmamış süpermatrisin elde edilmesinde ikili karşılaştırmalar ile elde edilen öncelik vektörleri kullanılır. Matrisin her bir bölümü iki eleman arasındaki ilişkiyi verir. Aralarında ilişki yoksa matrisin keşişsen bölümü sıfır değerini alır (Durucasu, 2019:91-95).

Tablo 4. Ağırlıklandırılmamış Süpermatris

		KRİTERLER								ALTERNATİFLER						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
KRİTERLER	K1	1,00	1,96	1,43	0,83	0,74	0,91	0,72	2,08	1,60	1,11	0,88	1,33	1,27	0,76	0,75
	K2	0,51	1,00	0,53	0,49	0,93	0,95	0,67	1,98	1,30	1,30	0,92	1,25	1,27	0,80	0,74
	K3	0,70	1,89	1,00	0,90	0,98	1,27	1,15	2,05	1,61	1,18	0,88	1,26	1,04	0,79	0,93
	K4	1,20	2,05	1,11	1,00	0,68	1,64	0,96	2,28	1,64	1,33	0,92	1,03	1,36	0,71	0,77
	K5	1,34	1,08	1,02	1,47	1,00	1,30	1,08	3,10	1,59	1,33	0,93	1,13	1,01	0,81	0,85
	K6	1,10	1,05	0,79	0,61	0,77	1,00	1,00	2,06	1,19	1,10	1,02	1,03	1,19	0,83	0,92
	K7	1,39	1,49	0,87	1,04	0,93	1,00	1,00	2,13	1,17	0,96	0,86	0,87	1,68	0,86	1,03
	K8	0,48	0,51	0,49	0,44	0,32	0,49	0,47	1,00	1,17	1,10	1,08	1,20	0,95	0,82	0,92
ALTERNATİFLER	A1	0,62	0,77	0,62	0,61	0,63	0,84	0,86	0,86	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	A2	0,90	0,77	0,85	0,75	0,75	0,91	1,04	0,91	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	A3	1,14	1,09	1,14	1,09	1,07	0,98	1,17	0,93	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	A4	0,75	0,80	0,80	0,97	0,89	0,97	1,14	0,84	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
	A5	0,79	0,79	0,96	0,74	0,99	0,84	0,60	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
	A6	1,31	1,24	1,26	1,40	1,24	1,21	1,16	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00
	A7	1,33	1,36	1,08	1,30	1,18	1,09	0,97	1,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
TOPLAM		14,58	17,82	13,95	13,65	13,10	15,39	13,98	23,55	12,28	10,40	8,47	10,09	10,77	7,39	7,90

Tablo 4'te ağırlıklandırılmamış süpermatris verilmiştir. Süpermatris oluşturulduktan sonra her bir sütun değeri sütun toplamına bölünerek normalize edilir. Normalizasyon işlemi sonucunda ağırlıklandırılmış süpermatris elde edilir.

Tablo 5. Ağırlıklandırılmış Süpermatris

		KRİTERLER								ALTERNATİFLER						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
KRİTERLER	K1	0,07	0,11	0,10	0,06	0,06	0,06	0,05	0,09	0,13	0,11	0,10	0,13	0,12	0,10	0,09
	K2	0,04	0,06	0,04	0,04	0,07	0,06	0,05	0,08	0,11	0,12	0,11	0,12	0,12	0,11	0,09
	K3	0,05	0,11	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,13	0,11	0,10	0,12	0,10	0,11	0,12
	K4	0,08	0,11	0,08	0,07	0,05	0,11	0,07	0,10	0,13	0,13	0,11	0,10	0,13	0,10	0,10
	K5	0,09	0,06	0,07	0,11	0,08	0,08	0,08	0,13	0,13	0,13	0,11	0,11	0,09	0,11	0,11
	K6	0,08	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06	0,07	0,09	0,10	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11	0,12
	K7	0,10	0,08	0,06	0,08	0,07	0,06	0,07	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,16	0,12	0,13
	K8	0,03	0,03	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,10	0,11	0,13	0,12	0,09	0,11	0,12
ALTERNATİFLER	A1	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	A2	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,04	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	A3	0,08	0,06	0,08	0,08	0,08	0,06	0,08	0,04	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00
	A4	0,05	0,04	0,06	0,07	0,07	0,06	0,08	0,04	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00
	A5	0,05	0,04	0,07	0,05	0,08	0,05	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00
	A6	0,09	0,07	0,09	0,10	0,09	0,08	0,08	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
	A7	0,09	0,08	0,08	0,10	0,09	0,07	0,07	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13
TOPLAM		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Tablo 5'te çalışma kapsamında elde edilen ağırlıklandırılmış süpermatrise yer verilmiştir. Her sütun değerlerinin toplamı 1 eşittir.

3.3.7. Limit Matrisin Elde Edilmesi

Ağırlıklandırılmış süpermatris elde edildikten sonra matris üzerinde ardışık kuvvet alma işlemine, kuvvet matrisi bir önceki kuvvet matrisiyle eşitlenene kadar devam edilir. Elde edilen matris, limit süpermatris olarak adlandırılır. Çalışma kapsamında 4 üssü alma işleminde eşitlik sağlanarak limit süpermatris elde edilmiştir. (Durucasu, 2019:93).

Tablo 6. Limit Süpermatris

		KRİTERLER								ALTERNATİFLER						
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
KRİTERLER	K1	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	K2	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
	K3	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	K4	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	K5	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	K6	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
	K7	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
	K8	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
ALTERNATİFLER	A1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	A2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	A3	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
	A4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	A5	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	A6	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	A7	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

Tablo 6’da limit süpermatrise yer verilmiştir. Limit süpermatrisin elde edilmesi ile kriterlerin önem derecelerine ve en uygun alternatife ulaşılmıştır. Analiz sonucunda önem düzeyi en yüksek ilk üç kriter sırası ile *geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik, daha kolay doğrulanabilirlik ve şeffaflık* iken BT’nin entegrasyonunun en uygun olduğu tespit edilen ARY aşaması *rehabilitasyon* olarak belirlenmiştir.

3.4. Tartışma

Bu çalışmanın kapsamı “BT’nin Covid-19 kapsamında potansiyel fayda kriterlerinin önem ağırlıklarının belirlenmesi ve ARY süreçleri arasında entegrasyonunun en uygun olduğu aşamanın tespit edilmesi” olarak belirlenmiştir. Bu amaçla bir ÇKKVT olan AAS yöntemi kullanılmıştır.

AAS uygulama aşamaları gerçekleştirilerek elde edilen sonuçlarda Covid-19 kapsamında belirlenen BT'nin potansiyel fayda kriterleri arasında önem düzeyi sıralaması Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. BT'nin Covid-19 Kapsamında Potansiyel Faydalarının Önem Düzeyi

	KRİTER ADI	ÖNEM DÜZEYİ
1.	GELİŞTİRİLMİŞ OTOMASYON VE PROGRAMLANABİLİRLİK	0,09518
2.	DAHA KOLAY DOĞRULANABİLİRLİK	0,09182
3.	ŞEFFAFLIK	0,08843
4.	ETKİLİ KOORDİNASYON	0,08838
5.	ARTIRILMIŞ GÜVENLİK	0,08582
6.	DAHA YÜKSEK İŞLEM HIZI	0,07955
7.	ARTIRILMIŞ GİZLİLİK	0,07222
8.	DAHA DÜŞÜK MALİYET	0,05886

Covid-19 pandemisi kapsamında BT'nin potansiyel fayda kriterleri arasında en önemli kriter “*geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik*” olarak belirlenmiştir. Önem düzeyi en yüksek ikinci kriter ise “*Doğrulanabilirlik*”tir. Önem düzeyi en düşük kriter ise “*maliyet*” olarak tespit edilmiştir. Bunun nedeni, afet ve acil durumlarda insan hayatı söz konusuken maliyetin göz ardı edilebilir bir nitelik taşıması gösterilebilir.

Geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik kriteri BT yapısında ağ üyeleri arasında otomatik etkileşimler gerektirir. Bu otomasyon özellikle akıllı sözleşmeleri içerir. Bu kapsamda literatür incelendiğinde Özdemir vd, (2020) çalışmasında manuel işlemlerin otomasyonunu BT'nin en önemli avantajı olarak belirlemişlerdir. Dwivedi vd. (2020) çalışmasında BT'nin insan gözetimine ihtiyaç duymadan güvenli, emniyetli ve güvenilir bir sistem sağlayarak öngörülemez bir kriz sırasında bir sürecin devam etmesine izin verebilecek bir yapıya sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Chang ve Park (2020) çalışmasında BT'nin geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik özelliğinin Covid-19 salgınının tespitinde, izlenmesinde, bağış yönetiminde, doğru bilgi sağlanmasında yüz tüze temas yoluyla enfeksiyon riskinin azaltılmasında fayda sağlayabilir olduğuna ulaşmışlardır. Kalla vd. (2020) çalışmasında BT'nin otomatik izleme ve temassız teslimat gibi özelliklerinin Covid-19 salgınıyla mücadelede hayati önem taşıdığını ifade etmişlerdir.

BT'nin geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik kriterinin akıllı sözleşmeler yoluyla sağladığı potansiyel faydalar açısından literatür incelendiğinde; Marbough vd. (2020) çalışmasında BT'nin akıllı sözleşmelerle sağlık hizmetleri sektöründe; düzenleyici, onaylardaki gecikmeleri azaltarak, tedarik zincirinin çeşitli paydaşları arasındaki iletişimi düzene sokarak veri yönetiminde önemli bir rol oynayabilir olduğu belirtilmiştir. Johnstone (2020) araştırması kapsamında gerçek verileri paylaşmak, ilgili bilgileri takip etmek ve tedavi sürecini hızlandırmaya yardımcı olmak için ethereum blokzincir teknolojisini kullanılmıştır. Lahiri vd. (2020) çalışmasında, Covid-19 için BT üzerine Ethereum akıllı sözleşmeleri uygulanmıştır. Çözümün, güvenilir ve güvenli bir veritabanını kullanarak ağ içindeki tüm araştırma ve sağlık hizmetleri topluluklarını birbirine bağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır. Ashari vd. (2020) çalışması kapsamında Covid-19 sürecinde BT'ye dayalı akıllı sözleşmelerin kitle fonlaması sürecinde kullanımının çok uygun olduğunu tespit etmiştir. Blockchain nedeniyle güveni artırmanın yanı sıra, akıllı sözleşme ile kaynak yaratmadaki ana süreci de kısaltabileceğine ulaşılmıştır.

BT'nin Covid-19 salgınındaki potansiyel faydaları incelendiğinde bazı çalışmaların hasta veri paylaşımında ziyade BT'nin kullanıcılarına doğrulanabilirlik sağladığına yöneliktir (Radanliev vd. 2020). Özellikle Covid-19 pandemisinde hastaların kimliklerinin doğrulanmasında BT'nin kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Mbunge 2020). Ayrıca bireylerin gerçekten bağışıklık sertifikasına sahip olup olmadığının kontrolü aşamasında da BT kullanılarak doğrulama bilirliliğinin sağlanabilir olduğu belirtilmiştir (Bansal, Garg ve Padappayil 2020; Angelopoulos ve Katos 2020; Hasan vd. 2020).

BT'nin şeffaflık kriterlerini ele alan çalışmalar incelendiğinde; Pandey ve Litoriya (2020) çalışmasında BT tabanlı önerdiği modelin ilaç tedarik zincirinde, göçmen kayıtlarında, sigorta taleplerinde, kurye teslimatı ve Covid-19 kapsamında her tür ihlallere karşı önlem almak için güvenilir ve şeffaflık sağlayabilir olduğunu belirtmiştir. Christodoulou vd. (2020) çalışmasında hassas tıbbi verilere erişimde BT tabanlı modelin bilgi akışı, izlenebilirlik ve veri bütünlüğü sağlayabilir olduğuna ulaşmıştır. Choi (2020) çalışması kapsamında blok zincir teknolojisinin bilgi şeffaflığını sağlayarak kullanıcıların endişelerini azaltabilir bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Sarkis vd. (2020) kritik malzemelerin tedarik zincirinde nerede olduğunu

gerçek zamanlı olarak bilinmesi önemli olduğu durumlarda, zaman, kaynak ve enerji tasarrufu BT'nin izlenebilirlik ve şeffaflık özellikleriyle sağlanabilir olduğu belirtilmiştir.

Nguyen vd. (2020) çalışmasında BT'nin kullanıcıların gizliliğini koruyarak salgın yönetiminde güvenilir tıbbi tedarik zinciri sağlayabilir olduğu belirtilmiştir. Alam (2020); Ting vd. (2020) çalışmasında BT'nin hasta sağlık bilgilerinin güvenli bir şekilde aktarılmasına izin verebilir ve tıbbi dağıtım ağını düzenleyebilir olduğuna ulaşılmıştır. Kumar, Raut ve Narkhede (2020) çalışması kapsamında, BT destekli bir tedarik zincirinin kullanılmasının temel unsurların tedarikine güven oluşturabileceği belirtilmiştir. Azim, Islam ve Spranger (2020) çalışması kapsamında ise, covid-19 ve gelecekteki pandemilerle mücadele için hasta verilerinin depolanmasını ve güvenilir veri yönetimini sağlamak için BT'nin kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Arifeen vd. (2020) araştırması kapsamında temas izleme uygulamalarının güvenlik ve gizlilik sorunlarının üstesinde gelmede BT'nin kullanılabilir olduğunu belirtmiştir. Morales-Narváez ve Dincer (2020) çalışması kapsamında merkezi olmayan bir sağlık hizmeti gerçekleştirmede verilerin güvenliğin sağlanması için BT önerilmiştir. Benze bir çalışma olan Swayamsiddha ve Mohanty (2020)' a göre Covid-19 mücadelede bulut bilişim sistemleri ile verilerin yedeklenmesi ve blok zincir teknolojisi ile de güvenli veri ağlarının kurulması sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır. Kumar vd. (2020) çalışması kapsamında önerilen modelde blok zincir teknolojisi verilerin güvenliğini sağlamada ve farklı hastanelerden verilerin toplanması aşamasında kullanımı önerilmiştir. Sağlık verilerinin güvenliğini sağlamada BT fayda sağlayabilir olduğu tespit edilmiştir (Hossain, Muhammad ve Guizani 2020; Celesti vd. 2020).

Tablo 8. BT'nin Covid-19 Kapsamında ARY Süreçleri Arasında Uygunluğu Sıralaması

	ALTERNATİF ADI	ÖNEM DÜZEYİ
1.	REHABİLİTASYON	0,06450
2.	YENİDEN YAPILANMA	0,05952
3.	RİSKİN TRANSFERİ	0,05478
4.	RİSKE HAZIRLIK	0,04445
5.	RİSKİN AZALTILMASI	0,04192
6.	ACİL DURUM MÜDAHALESİ	0,04053
7.	RİSKİN BELİRLENMESİ	0,03404

BT'nin Covid-19 pandemisi kapsamında ARY süreçleri arası uygunluğu ile ilgili şu değerlendirmeler yapılabilir. BT'nin ARY süreci arasında rehabilitasyon aşamasına uygunluğu en yüksek olarak tespit edilmiştir. BT'nin kullanıcılarına şeffaf, izlenebilir, denetlenebilir bir ağ sunması rehabilitasyon aşamasında hem mevcut yardımların izlenmesinde hem de geriye dönük kontrollerin sağlanmasında olanak tanıdığı için uygunluğu en yüksek süreç olduğu ifade edilebilir. Ayrıca BT'nin entegrasyonunun en yüksek olduğu ilk üç ARY sürecin ikisinin afet sonrası dönemi kapsamından yola çıkarak BT'nin afet öncesi süreçlerden ziyade afet sonrası süreçlere arasında kullanımının daha elverişli olduğu ifade edilebilir.

BT'nin rehabilitasyon sürecinde kullanımına yönelik literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde; Nawari ve Ravindran (2019) çalışmasında BT'nin afetlerden sonra yeniden inşa sürecinin iyileştirilmesinde üçüncü tarafları kaldırarak, işlem ücretlerini, evrak işlerini ve inşaat izinlerinin verilmesi için gereken süreyi geçersiz kılarak önemli tasarruflar sağlanabileceğine ulaşılmıştır. Ayrıca, önerilen modelin, bir felaketten sonra yeniden inşa sürecinde kesintisiz olarak şeffaflık ve güvenli ağ hizmetleri sağlayabileceğine ve afet sonrası yeniden yapılanma sürecini hızlandırabileceğine ulaşılmıştır. Benzer bir çalışma olan Demir vd. (2018) araştırması kapsamında, afetten sonra birkaç aktörün birlikte çalıştığı ve birkaç paydaşın bağlı olduğu hizmet restorasyonu için potansiyel bir blok zinciri teknolojisinin kullanımı önerilmiştir.

Afetlerden sonraki süreçte BT'nin kullanımına yönelik; Badarudin, Wan ve Phon-Amnuaisuk (2020), Farooq, Khan ve Abid (2020) ve Nor vd. (2017) çalışmasında da maddi yardım süreçlerinde şeffaf, güvenli, denetlenebilir ve verimli bir sistem sağlamayı amaçlayan BT tabanlı bir yardım yönetimi platformu sunmuştur. Bu sistemin fon transferi için bir aracıya ihtiyaç duymadan, yardım işlemlerinin hızı ve maliyetini azaltabileceğine ulaşılmıştır. Ariningsih ve Sundara (2019) araştırma kapsamında BT'nin tedarik zinciri performansını iyileştirmesinin mümkün olduğunu tespit edilmiştir.

BT'nin ARY süreçleri arasında afet öncesi sürece yönelik kullanımını değerlendiren çalışmalara bakıldığında; Rauniyar, Engelstad ve Feng (2016) çalışmasında CDMFC modelin afetleri gerçek zamanlı olarak tespit ettiği ve kurtarma

operasyonunun planlamasında kullanılmasının mümkün olduğunu belirtilmiştir. Samir, Azab ve Jung (2019) çalışmasında, afet anında iş birliğine dayalı anonim yardım sağlamayı kolaylaştırmak için merkezi olmayan bir BT tabanlı güven yönetimi çerçevesi sunulmuştur. Sunulan sistem, afet veya acil durumlarda acil yardım sağlamayı amaçlamaktadır.

Arabaci (2018) çalışmasında BT' nin fikir birliği mekanizmalarının afet ve acil durumlar da tıbbi bakımın daha hızlı tahsisi ve daha doğru bilgi toplamanın yanı sıra, harici kuruluşların blokzincir ağına sorunsuz bir şekilde entegrasyonuna izin veren bir sistemle sonuçlandığına ulaşılmıştır. AlQahtani vd. (2019) araştırması kapsamında, afetlerde kişi tespitinin daha hızlı yapılabilmesi için blokzincir tabanlı evrensel bir dental veri çeviri ekosistem tasarımı önerilmiştir. Panesir (2018) çalışması kapsamında önerilen modelin, zamandaki gecikmeyi azaltmak ve daha hızlı, daha güvenli, etkili afet yönetimi ve kurtarma operasyonu sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır. Chakrabarti, Basu (2019)'da afet ve acil durumlarda normal iletişim altyapısı yetersiz kaldığı durumlarda düğümleri iş birliğine teşvik etmek üzere merkezi olmayan BT tabanlı bir teşvik modeli önermiştir.

Siemon, Rueckel ve Krumay (2020) araştırma kapsamında, acil müdahale durumlarında birden çok blok zincirine sahip tüm mimariler ("Bilgilendirme ve Kaydetme", "Olay Kaynakları" ve "Coğrafi Nesneler"), birden çok komuta ve kontrol merkezi sistemi ile mobil acil durum birimlerini birbirine bağlamak için kullanılabilir olduğuna ulaşılmıştır. Ayrıca özellikle, zamanında, doğru ve güvenilir bilgiye duyulan ihtiyacın blokzincir teknolojisi ile karşılanabilir olduğunu tespit edilmiştir. Sobha ve Sridevi (2019)'da BT'nin afet ve acil durumlarda paydaşları, bilgi paylaşımının ve depolamanın güvenilir ve tutarlı olduğu tek bir platformda sunulmasını sağlayabildiğine ulaşılmıştır.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Herhangi bir afet ve acil durumla mücadelenin yürütülmesi afet yönetim çerçevesinin tamamında yapılan çalışmalara bağlıdır. Günümüzde pandemiyle mücadele kriz yönetim aşamasında başlamış olmasına rağmen artık hayatımızın bir parçası olarak devam ederek kendi olağanlığını yaratmıştır. Bu kapsamda önemli olan çerçevenin tamamına bakabilmek ve buna yönelik önlemler alabilmektir. Bu kapsamda ARY süreçleri dediğimiz afetin bütün süreçlerini afet öncesi dönemde değerlendiren çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda çağın getirdiği yeni teknolojik araçların kullanılması pandemiyle mücadele edilebilmesi için elzemdir. Bu nedenle çalışmanın kapsamı ilk olarak finasta kullanılmaya başlayan BT'nin Covid-19 mücadele kapsamında afetlerde kullanımını değerlendirmeye yöneliktir.

Çalışma sonucunda önem düzeyi en yüksek kriter *geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik* olduğu ve Covid-19 kapsamında *rehabilitasyon* aşamasında entegrasyonunun en uygun olduğuna ulaşılmıştır. Bu sonuç BT'nin Covid-19 pandemisinde rehabilitasyon aşaması kapsamında aşı dağıtım süreçlerinde, hastalık ve ölümlerin sigorta talebinde, otomatik izleme ve temasız teslimatta, ilaç tedarik zincirinde, salgın verilerinin paylaşımında, ulusal ve uluslararası iş birliğinde, salgının izlenmesi, tespitinde ve önlenmesinde yüz yüze temasın azaltılarak can ve mal kaybının en aza indirilmesinde fayda sağlayabilir olduğuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda her ne kadar rehabilitasyon süreci BT'nin en uygun olduğu süreç olarak tespit edilmiş olsa da diğer aşamalardaki öncelik değerleri göz önüne alındığında BT'nin afetlerdeki tüm süreçlerde kullanımının mümkün olduğu ifade edilebilir. Zira, ARY aşamalarının birbirini tamamlayıcı bir süreç niteliği taşıması böyle bir sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Covid-19 pandemisi nedeniyle formun doldurulma aşamasında mail ve yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Ancak katılımcılara erişim zorluğu, esnek çalışma saatleri ve yüz yüze temas riski çalışmanın kısıtları olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca konunun gereği afetlerde BT kullanımına yönelik uzman kişi sayısının azlığı da çalışmanın başka bir kısıtıdır. Gelecekteki çalışmalarda BT'nin afetlerde kullanımına yönelik simülasyon

modellerinin geliştirilerek uygulama modellerinin sunulması, özellikle koordinasyon aşamasında farklı kuruluşları tek bir platformda toplamaya yönelik çalışmalar yapılabilir. Ayrıca BT'nin geliştirilmiş otomasyon ve programlanabilirlik özelliğinin rehabilitasyon sürecinde kullanımına yönelik uygulama modelleri de bir başka çalışma konusu olabilir. Bu çalışma; alternatif sıralaması farklı çok kriterli karar verme teknikleri (VIKOR, TOPSIS, ELECTRE vb.) kullanılarak, kriter ağırlıklarındaki farklılaşmanın alternatif sıralamasındaki değişime etkisinin duyarlılık analizleri ile test edilmesi ve farklı ÇKKV tekniklerinin entegrasyonu kullanılarak elde edilen sonuçların mevcut çalışma ile kıyaslanması ile geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Alam, T. (2020). Coronavirus Disease (Covid-19): Reviews, Applications, and Current Status. Applications, and Current Status (July 25, 2020).
- Alam, T. (2020). Internet of Things and Blokzincir-based framework for Coronavirus (Covid-19) Disease. Available at SSRN 3660503.
- Almutairi, A., Mourshed, M., & Ameen, R. F. M. (2020). Coastal community resilience frameworks for disaster risk management. *Natural Hazards*, 1-36.
- AlQahtani, S., Alsalamah, S., Alimam, A., AlAdullatif, A., AlAmri, M., AlThaqeb, M. ve Aschheim, K. (2019, July). Towards a unified blokzincir-based dental record ecosystem for disaster victims identification. In *Proceedings of the 5th International Conference on Health Informatics and Medical Systems*.
- Alsalamah, S., & Nuzzolese, E. (2020). Promising Blokzincir Technology Applications and Use Case Designs for the Identification of Multinational Victims of Mass Disasters. *Frontiers in Blokzincir*, 3, 34.
- Angelopoulos, C. M., & Katos, V. (2020). DHP Framework: Digital Health Passports Using Blokzincir-Use case on international tourism during the COVID-19 pandemic. *arXiv*, (2005.08922 v2 [cs. CY]).
- Ar, I. M., Erol, I., Peker, I., Ozdemir, A. I., Medeni, T. D., & Medeni, I. T. (2020). Evaluating the Feasibility of Blokzincir in Logistics Operations: A Decision Framework. *Expert Systems with Applications*, 113543.
- Arabaci, O. (2018). Blokzincir consensus mechanisms: the case of natural disasters.
- Aranda, D. A., Fernández, L. M. M., & Stantchev, V. (2019, July). Integration of Internet of Things (IoT) and Blokzincir to increase humanitarian aid supply chains performance. In *2019 5th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)* (pp. 140-145). IEEE.
- Arifeen, M. M., Al Mamun, A., Kaiser, M. S., & Mahmud, M. (2020). Blokzincir-enable Contact Tracing for Preserving User Privacy During COVID-19 Outbreak.
- Ariningsih, P. K., ve Sundara, G. Y. (2019). Blockchain for Improvement of Emergency Response in Humanitarian Logistics Indonesia.

- Arslankurt, A. (2019). Bayburt İlindeki 112 Acil Sağlık Hizmetlerini İstasyonlarında Görev Yapan Sağlık Çalışanlarının ve Bayburt Devlet Hastanesinde Görev Yapan Hemşirelerin Biyoterörizm Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 116.
- Ashari, F., Catonsukmoro, T., Bad, W. M., & Wang, G. (2020). Smart contract and blokzincir for crowdfunding platform. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(3).
- Avunduk, H., ve Aşan, H. (2018). Blok zinciri (blokzincir) teknolojisi ve işletme uygulamaları: Genel bir değerlendirme. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 369-384.
- Azim, A., Islam, M. N., & Spranger, P. E. (2020). Blokzincir and novel coronavirus: Towards preventing COVID-19 and future pandemics. *Iberoamerican Journal of Medicine*, (AheadOfPrint), 0-0.
- Baas, S., Ramamasy, S., Dey de Pryck, J., ve Battista, F. (2008). Disaster risk management systems analysis: A guide book. *Environment and Natural Resources Management Series (FAO)*.
- Badarudin, P. H. A. P., Wan, A. T., & Phon-Amnuaisuk, S. (2020, June). A Blokzincir-based Assistance Digital Model for First Responders and Emergency Volunteers in Disaster Response and Recovery. In *2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)* (pp. 1-5). IEEE.
- Bakan, İ., & Şekkeli, Z. H. (2019). Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2847-2877.
- Balamir, M. (2007). Afet Politikası, Riskve Planlama.
- Bansal, A., Garg, C., & Padappayil, R. P. (2020). Optimizing the Implementation of COVID-19 “Immunity Certificates” Using Blokzincir. *Journal of Medical Systems*, 44(9), 1-2.
- Barnes, S. J. (2020). Information management research and practice in the post-COVID-19 world. *International Journal of Information Management*, 102175.
- Bhatelia, J., Pandita, S., Ajmera, A., Shekokar, N., & Katre, N. (2020). Supply Chain of Relief Materials using Blokzincir. In *ITM Web of Conferences* (Vol. 32, p. 03036). EDP Sciences.

- Canevari-Luzardo, L., Bastide, J., Choutet, I., & Liverman, D. (2017). Using partial participatory GIS in vulnerability and disaster risk reduction in Grenada. *Climate and Development*, 9(2), 95-109.
- Cao, Y., Li, Q., Chen, J., Guo, X., Miao, C., Yang, H., ... & Li, L. (2020). Hospital emergency management plan during the COVID- 19 epidemic. *Academic Emergency Medicine*, 27(4), 309-311.
- Cardona O.D. (2010) Indicators of Disaster Risk and Risk Management- Program for Latin America and the Caribbean: Summary Report – Updated 2009, Inter-American Development Bank, Infrastructure and Environment Sector, Washington.
- Cardona, O. (2005). Indicators of disaster risk and risk management: Summary report. Inter-American Development Bank.
- Cardona, O. D. (2006). A system of indicators for disaster risk management in the Americas. Measuring vulnerability to natural hazards—Towards disaster resilient societies.
- Cardona, O. D. (2008). Indicators of Disaster Risk and Risk Management-Program for Latin America and the Caribbean: Summary Report—Second Edition. Updated 2007.
- Cardona, O. D., ve Carreño, M. L. (2011). Updating the indicators of disaster risk and risk management for the Americas. *IDRiM Journal*, 1(1), 27-47.
- Carreño, M. L., Cardona, O. D., & Barbat, A. H. (2007). A disaster risk management performance index. *Natural hazards*, 41(1), 1-20.
- Carreno, M. L., Cardona, O. D., ve Barbat, A. H. (2005). Evaluation of the risk management performance. *INTERSECTII/INTERSECTIONS*, 2(2).
- Celesti, A., Ruggeri, A., Fazio, M., Galletta, A., Villari, M., & Romano, A. (2020). Blokzincir-Based Healthcare Workflow for Tele-Medical Laboratory in Federated Hospital IoT Clouds. *Sensors*, 20(9), 2590.
- Chakrabarti, C., ve Basu, S. (2019, January). A blokzincir based incentive scheme for post disaster opportunistic communication over DTN. In *Proceedings of the 20th International Conference on Distributed Computing and Networking* (pp. 385-388).

- Chamola, V., Hassija, V., Gupta, V., & Guizani, M. (2020). A Comprehensive Review of the COVID-19 Pandemic and the Role of IoT, Drones, AI, Blokzincir, and 5G in Managing its Impact. *IEEE Access*, 8, 90225-90265.
- Chang, M. C., ve Park, D. (2020). How Can Blokzincir Help People in the Event of Pandemics Such as the COVID-19?. *Journal of Medical Systems*, 44, 1-2.
- Chen, N., Chen, L., Tang, C., Wu, Z., & Chen, A. (2019). Disaster risk evaluation using factor analysis: a case study of Chinese regions. *Natural Hazards*, 99(1), 321-335.
- Chettri, S., Debnath, D., & Devi, P. (2020). Leveraging digital tools and technologies to alleviate COVID-19 pandemic. Available at SSRN 3626092.
- Choi, T. M. (2020). Innovative “bring-service-near-your-home” operations under Corona-virus (COVID-19/SARS-CoV-2) outbreak: Can logistics become the messiah?. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 140, 101961.
- Choudhury, H., Goswami, B., & Gurung, S. K. (2020). CovidChain: An Anonymity Preserving Blokzincir Based Framework for Protection Against Covid-19. *arXiv preprint arXiv:2005.10607*.
- Christodoulou, K., Christodoulou, P., Zinonos, Z., Carayannis, E. G., & Chatzichristofis, S. A. (2020, May). Health Information Exchange with Blokzincir amid Covid-19-like Pandemics. In *2020 16th International Conference on Distributed Computing in Sensor Systems (DCOSS)* (pp. 412-417). IEEE.
- Christoplos, I., Mitchell, J., & Liljelund, A. (2001). Re- framing risk: The changing context of disaster mitigation and preparedness. *Disasters*, 25(3), 185-198.
- Dai, H. N., Imran, M., & Haider, N. (2020). Blokzincir-enabled Internet of Medical Things to Combat COVID-19. *arXiv preprint arXiv:2008.09933*.
- Daluwathumullagamage, D. J., & Sims, A. (2020). Blokzincir-Enabled Corporate Governance and Regulation. *International Journal of Financial Studies*, 8(2), 1-41.
- Demir, M., Mashatan, A. A., Turetken, O., & Ferworn, A. (2018, October). Utility blokzincir for transparent disaster recovery. In *2018 IEEE Electrical Power and Energy Conference (EPEC)* (pp. 1-6). IEEE.

- Demir, M., Turetken, O., & Ferworn, A. (2018) Blokzincir-Based Transparent Disaster Relief Delivery Assurance.
- Demirbaş, D., ve İncekaya, A. (2020). THE ROLE OF BLOKZİNCİR IN THE COVID-19 PANDEMIC. The COVID-19 Pandemic and Its Economic, Social, and Political Impacts, 27.
- DHL (2018). Blokzincir in logistic, perspective on the upcoming impact of blokzincir technology and use cases for the logistic industry, 3-5, <https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/global/glo-core-blokzincir-trend-report.pdf>, E.T.: 08.07.2018.
- Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A. L., & Arnold, M. (2005). Natural disaster hotspots: a global risk analysis. The World Bank.
- Djalante, R., Shaw, R., & DeWit, A. (2020). Building resilience against biological hazards and pandemics: COVID-19 and its implications for the Sendai Framework. Progress in Disaster Science, 100080.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Bryde, D. J., Dwivedi, Y. K., & Papadopoulos, T. (2020). Blokzincir technology for enhancing swift-trust, collaboration and resilience within a humanitarian supply chain setting. International Journal of Production Research, 1-18.
- Durucasu, H. (2019). İşletmelerde Karar Verme Teknikleri. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Dwivedi, Y. K., Hughes, D. L., Coombs, C., Constantiou, I., Duan, Y., Edwards, J. S., ... & Raman, R. (2020). Impact of COVID-19 pandemic on information management research and practice: Transforming education, work and life. International Journal of Information Management, 102211.
- Ergünay, O., Gülkan, P., & Güler, H. H. (2008). Afet Yönetimi ile İlgili Terimler: Açıklamalı Sözlük. Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri. JICA Türkiye Ofisi, Yayın o, 2, 301-353.
- Erkal, T., & Değerliyurt, M. (2009). Türkiye’de afet yönetimi. Doğu Coğrafya Dergisi, 14(22), 147-164.
- Erkan, E. A. (2010). Afet yönetiminde risk azaltma ve Türkiye’de yaşanan sorunlar. DPT Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.

- Erol, I., Ar, I. M., Ozdemir, A. I., Peker, I., Asgary, A., Medeni, I. T., & Medeni, T. (2020). Assessing the feasibility of blokzincir technology in industries: evidence from Turkey. *Journal of Enterprise Information Management*.
- Eryılmaz, M., & Dizer, U. (2005). *Afet Tıbbı. Ünsal Yayınları*, Ankara.
- Etinay, N., Egbu, C., & Murray, V. (2018). Building urban resilience for disaster risk management and disaster risk reduction. *Procedia engineering*, 212, 575-582.
- Fakhruddin, B., Blanchard, K., & Ragupathy, D. (2020). Are we there yet? The transition from response to recovery for the COVID-19 pandemic. *Progress in Disaster Science*, 100102.
- Farooq, M. S., Khan, M., & Abid, A. (2020). A framework to make charity collection transparent and auditable using blokzincir technology. *Computers & Electrical Engineering*, 83, 106588.
- Fernandez, J., Mattingly, S., Bendimerad, F., & Cardona, O. D. (2006). Application of indicators in urban and megacities disaster risk management: a case study of metro Manila. *Earthquakes and Megacities Initiative (EMI)*.
- Freeman, P., Martin, L., Linnerooth-Bayer, J., Mechler, R., Pflug, G., & Warner, K. (2003). Disaster risk management: national systems for the comprehensive management of disaster risk financial strategies for natural disaster reconstruction. *Inter-American Development Bank*.
- Garatwa, W. (2002). Disaster risk management: Working concept. *German Technical Cooperation (GTZ)*.
- Garg, C., Bansal, A., & Padappayil, R. P. (2020). COVID-19: Prolonged Social Distancing Implementation Strategy Using Blokzincir-Based Movement Passes. *Journal of Medical Systems*, 44(9), 1-3.
- Ghaffarian, S., Kerle, N., & Filatova, T. (2018). Remote sensing-based proxies for urban disaster risk management and resilience: A review. *Remote sensing*, 10(11), 1760.
- Harte, W., Sowman, M., Hastings, P., & Childs, I. (2015). Barriers to risk reduction: Dontse Yakhe, South Africa. *Disaster Prevention and Management*.
- Hasan, H. R., Salah, K., Jayaraman, R., Arshad, J., Yaqoob, I., Omar, M., & Ellahham, S. (2020). Blokzincir-based Solution for COVID-19 Digital Medical Passports and Immunity Certificates.

- Herweijer, C., Waughray, D., & Warren, S. (2018). Building block (chain) s for a better planet. In World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Building-Blokszincirs.pdf.
- Hossain, M. S., Muhammad, G., & Guizani, N. (2020). Explainable AI and mass surveillance system-based healthcare framework to combat COVID-19 like pandemics. *IEEE Network*, 34(4), 126-132.
- http://www.wcdrr.org/uploads/Sendai_Framework_for_Disaster_Risk_Reduction_2015-2030.pdf
- Johnstone, S. (2020). A viral warning for change. covid-19 versus the red cross: Better solutions via blokszincir and artificial intelligence. COVID-19 Versus the Red Cross: Better Solutions Via Blokszincir and Artificial Intelligence (February 3, 2020). University of Hong Kong Faculty of Law Research Paper, (2020/005).
- Kadioğlu, M., 2008: Modern, Bütünleşik Afet Yönetimin Temel İlkeleri; Kadioğlu, M. ve Özdamar, E., (editörler), “Afet Zararlarını Azaltmanın Temel İlkeleri”; s. 1-34, JICA Türkiye Ofisi Yayınları No: 2, Ankara.
- Kalla, A., Hewa, T., Mishra, R. A., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2020). The Role of Blokszincir to Fight Against COVID-19. *IEEE Engineering Management Review*.
- Källner, C. (2019). Blokszincir Technology in Disaster Risk Management: Transforming the Delivery of Emergency Relief.
- Karahan, Ç., & TÜFEKÇİ, A. (2018). Blokszincir teknolojisinin dijital kimlik yönetiminde kullanımı: bir sistematik haritalama çalışması. *Politeknik Dergisi*, 23(2), 483-496.
- Keating, A., Mechler, R., Mochizuki, J., Kunreuther, H., Bayer, J., Hanger, S., ... & Egan, C. (2014). Operationalizing resilience against natural disaster risk: opportunities, barriers, and a way forward.
- Khazai, B., Bendimerad, F., Cardona, O. D., Carreño, M. L., Barbat, A. H., & Buton, C. G. (2015). A guide to measuring urban risk resilience: Principles, tools and practice of urban indicators. Earthquakes and Megacities Initiative (EMI), The Philippines.

- Kulkarni, P., Kodad, S., Mahadevappa, M., & Kulkarni, S. (2020). Utility of Digital Technology in Tackling the COVID-19 Pandemic: A Current Review. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*, 14(8).
- Kumar, M. S., Raut, R. D., Narwane, V. S., & Narkhede, B. E. (2020). Applications of industry 4.0 to overcome the COVID-19 operational challenges. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(5), 1283-1289.
- Kumar, R., Khan, A. A., Zhang, S., Wang, W., Abuidris, Y., Amin, W., & Kumar, J. (2020). Blokzincir-federated-learning and deep learning models for covid-19 detection using ct imaging. *arXiv preprint arXiv:2007.06537*.
- Kumar, S., Raut, R. D., & Narkhede, B. E. (2020). A proposed collaborative framework by using artificial intelligence-internet of things (AI-IoT) in COVID-19 pandemic situation for healthcare workers. *International Journal of Healthcare Management*, 1-9.
- Kuterdem, K., Akın, D., ve Nurlu, M. (2009). Afet Zararlarının Azaltılmasında Birleşmiş Milletler Kaynaklı Çalışmalar ve 2005-2015 Yılları Arasında Bir Yol Haritası Olarak Hyogo Çerçeve Eylem Planı. Türkiye'nin Afet Yönetimi 11nci yuvarlak Masa Toplantısı, ODTÜ, Ankara.
- Lahiri, P. K., Mandal, R., Banerjee, S., & Biswas, U. (2020). An approach towards developments of smart COVID-19 patient's management and triaging using blokzincir framework.
- Lantada, N., Carreño, M. L., & Jaramillo, N. (2020). Disaster risk reduction: A decision-making support tool based on the morphological analysis. *International journal of disaster risk reduction*, 42, 101342.
- Lazarevski, P., & Gjorgon, N. (2017). Disaster risk reduction: conceptual shifts. *Balkan Social Science Review*, 9(9), 69-87.
- LEBLEBİCİ, Ö. (2016). Afet Yönetim Yaklaşımları ve Kamu Politikası Bağlamında Afetlerin Çevreye Etkileri
- L'Hermitte, C., & Nair, N. K. C. (2020). A blokzincir- enabled framework for sharing logistics resources in emergency operations. *Disasters*.
- Li, G., Zhao, J., Murray, V., Song, C., & Zhang, L. (2019). Gap analysis on open data interconnectivity for disaster risk research. *Geo-Spatial Information Science*, 22(1), 45-58.

- López-Peláez, J., ve Pigeon, P. (2011). Co-evolution between structural mitigation measures and urbanization in France and Colombia: A comparative analysis of disaster risk management policies based on disaster databases. *Habitat international*, 35(4), 573-581.
- Marbough, D., Abbasi, T., Maasmi, F., Omar, I., Debe, M., Salah, K., ... & Ellahham, S. (2020). Blokzincir for COVID-19: Review, Opportunities and a Trusted Tracking System.
- Mashamba-Thompson, T. P., ve Crayton, E. D. (2020). Blokzincir and artificial intelligence technology for novel coronavirus disease-19 self-testing.
- Maurizi, V., de la Torre, A. S., Solís, L. M. E., Barahona, A. L. Q., Sánchez, G. V., González, F. D. J. C., & García, X. M. (2020). Mainstreaming DRM into subnational development policies in Mexico. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*.
- Mbunge, E. (2020). Integrating emerging technologies into COVID-19 contact tracing: Opportunities, challenges and pitfalls. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 14(6), 1631-1636.
- McIsaac, J., Brulle, J., Burg, J., Tarnacki, G., Sullivan, C., ve Wassel, R. (2019). Blokzincir Technology for Disaster and Refugee Relief Operations. *Prehospital and Disaster Medicine*, 34(s1), s106-s106.
- Meade, L., & Sarkis, J. (1998). Strategic analysis of logistics and supply chain management systems using the analytical network process. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 34(3), 201-215.
- Mettler, M. (2016, September). Blokzincir technology in healthcare: The revolution starts here. In 2016 IEEE 18th international conference on e-health networking, applications and services (Healthcom) (pp. 1-3). IEEE.
- Migliorini, M., Hagen, J. S., Mihaljević, J., Mysiak, J., Rossi, J. L., Siegmund, A., ... & Sapir, D. G. (2019). Data interoperability for disaster risk reduction in Europe. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*.
- Mojtahedi, M., & Oo, B. L. (2017). Critical attributes for proactive engagement of stakeholders in disaster risk management. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 35-43.

- Morales-Narváez, E., & Dincer, C. (2020). The impact of biosensing in a pandemic outbreak: COVID-19. *Biosensors and Bioelectronics*, 112274.
- Muhcu, Ü. (2016). İnsani Yardım Tedarik Zincirini Etkileyen Kritik Başarı Faktörlerinin Önem Düzeyinin Belirlenmesi: Analitik Ağ Süreci Uygulaması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. 119.
- Mustaçoğlu, A. F. (2018). Blokzincir-Based Data Sharing and Managing Sensitive Data. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (14), 235-240.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Nawari, N. O., & Ravindran, S. (2019). Blokzincir technology and BIM process: review and potential applications. *ITcon*, 24, 209-238.
- Nawari, N. O., ve Ravindran, S. (2019). Blokzincir and building information modeling (BIM): Review and applications in post-disaster recovery. *Buildings*, 9(6), 149.
- Nguyen, C. T., Saputra, Y. M., Van Huynh, N., Nguyen, N. T., Khoa, T. V., Tuan, B. M., ... & Chatzinotas, S. (2020). A comprehensive survey of enabling and emerging technologies for social distancing—Part II: Emerging technologies and open issues. *IEEE Access*, 8, 154209-154236.
- Nguyen, D., Ding, M., Pathirana, P. N., & Seneviratne, A. (2020). Blokzincir and AI-based Solutions to Combat Coronavirus (COVID-19)-like Epidemics: A Survey.
- Nikolić, V., Galjak, M., & Taradi, J. (2020). Disaster risk management and community resilience. *Sigurnost*, 62(2), 151-160.
- Nor, R. M., Rahman, M. H., Rahman, T., & Abdullah, A. (2017, April). Blokzincir sadaqa mechanism for disaster aid crowd funding. In *Proceedings of the 6th International Conference on Computing and Informatics: Embracing Eco-Friendly Computing*, Kuala Lumpur (pp. 25-27).
- Novelo-Casanova, D. A., & Suárez, G. (2015). Estimation of the Risk Management Index (RMI) using statistical analysis. *Natural Hazards*, 77(3), 1501-1514.
- Ozdemir, A. I., Erol, I., Ar, I. M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T. D., & Medeni, I. T. (2020). The role of blokzincir in reducing the impact of barriers to humanitarian supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*.
- Özmen, B., & ÖZDEN, A. T. (2013). Türkiye'nin Afet Yönetim Sistemine İlişkin Eleştirel Bir Değerlendirme. *Journal of Faculty of Political Science*, (49).

- Pagano, A. J., Romagnoli, F., & Vannucci, E. (2019). Implementation of blokzincir technology in insurance contracts against natural hazards: a methodological multi-disciplinary approach. *Environmental and Climate Technologies*, 23(3), 211-229.
- Pandey, P., & Litoriya, R. (2020). Promoting Trustless Computation Through Blokzincir Technology. *National Academy Science Letters*. National Academy of Sciences, India, 1.
- Panesir, M. S. (2018). Blokzincir Applications for Disaster Management and National Security (Doctoral dissertation, State University of New York at Buffalo).
- Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C., & Mouton, F. (2009). Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. *Natural hazards and earth system sciences*, 9(4), 1149-1159.
- Pelling, M. (2004). *Visions of Risk: A Review of International Indicators of Disaster Risk and Management*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR).
- Petz, D. (2014). Strengthening regional and national capacity for disaster risk management: the case of ASEAN. *Brookings-LSE Project on Internal Displacement*, 14.
- Powell, J. H., Mustafee, N., Chen, A. S., & Hammond, M. (2016). System-focused risk identification and assessment for disaster preparedness: Dynamic threat analysis. *European Journal of Operational Research*, 254(2), 550-564.
- Radanliev, P., De Roure, D., Walton, R., Van Kleek, M., Montalvo, R. M., Santos, O., & Cannady, S. (2020). COVID-19 what have we learned? The rise of social machines and connected devices in pandemic management following the concepts of predictive, preventive and personalized medicine. *EPMA Journal*, 1-22.
- Raju, E., & da Costa, K. (2018). Governance in the Sendai: a way ahead?. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*.
- Ramirez Lopez, L. J., & Beltrán Álvarez, N. (2020). Blokzincir application in the distribution chain of the COVID-19 vaccine: a designing understudy.
- Ramli, M. W. A., Alias, N. E., Yusop, Z., & Taib, S. M. (2020, June). Disaster Risk Index: A Review of Local Scale Concept and Methodologies. In *IOP Conference*

- Series: Earth and Environmental Science (Vol. 479, No. 1, p. 012023). IOP Publishing.
- Rauniyar, A., Engelstad, P., ve Feng, B. (2016, November). Crowdsourcing-based disaster management using fog computing in internet of things paradigm. In 2016 IEEE 2nd international conference on collaboration and internet computing (CIC) (pp. 490-494). IEEE.
- Resiere, D., Resiere, D., & Kallel, H. (2020). Implementation of Medical and Scientific Cooperation in the Caribbean Using Blokzincir Technology in Coronavirus (Covid-19) Pandemics. *Journal of Medical Systems*, 44, 1-2.
- Rghioui, A. (2020, May). Managing Patient Medical Record using Blokzincir in Developing Countries: Challenges and Security Issues. In 2020 IEEE International conference of Moroccan Geomatics (Morgeo) (pp. 1-6). IEEE.
- Saaty, T. (2013). The analytic network process. In *Decision making with the analytic network process* (pp. 1-40). Springer, Boston, MA.
- Saaty, T. L. (1991). Some mathematical concepts of the analytic hierarchy process. *Behaviormetrika*, 18(29), 1-9.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2006). *Decision making with the analytic network process* (Vol. 282). Springer Science+ Business Media, LLC.
- Saldana-Zorrilla, S. O. (2015). *Assessment of disaster risk management in Mexico. Disaster Prevention and Management*.
- Samir, E., Azab, M., & Jung, Y. (2019, October). Blokzincir Guided Trustworthy Interactions for Distributed Disaster Management. In 2019 IEEE 10th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON) (pp. 0241-0245). IEEE.
- Sarkis, J., Cohen, M. J., Dewick, P., & Schröder, P. (2020). A brave new world: lessons from the COVID-19 pandemic for transitioning to sustainable supply and production. *Resources, Conservation, and Recycling*.
- Sendai framework for disaster risk reduction 2015-2030. In: UN world conference on disaster risk reduction, 2015 March 14-18, Sendai, Japan. Geneva: United Nations Office for Disaster Risk Reduction; 2015. Available from:
- Sengupta, M ., (2020). Blokzincir and Corona: Digital Enterprise | BLOKZİNCİR

- Siemon, C., Rueckel, D., ve Krumay, B. (2020, January). Blokzincir Technology for Emergency Response. In Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- Silva, N., & Mena, C. (2020). Identifying the underlying risk factors of local communities in Chile. Disaster Prevention and Management: An International Journal.
- Sobha, G. V., ve Sridevi, P. (2019) Usecase of Blokzincir in Disaster Management-A Conceptual View.
- Song, J., Gu, T., Feng, X., Ge, Y. ve Mohapatra, P. (2020). Blokzincir, COVID-19 ile Buluşuyor: İletişim Bilgileri Paylaşımı ve Risk Bildirim Sistemi için bir Çerçeve. arXiv ön baskı arXiv: 2007.10529 .
- Spartalis, S., Iliadis, L., & Maris, F. (2007). An innovative risk evaluation system estimating its own fuzzy entropy. Mathematical and computer modelling, 46(1-2), 260-267.
- Su, Z., Wang, Y., Xu, Q., ve Zhang, N. (2020). LVBS: Lightweight vehicular blokzincir for secure data sharing in disaster rescue. IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing.
- Sutanta, H., Rajabifard, A., & Bishop, I. D. (2013). Disaster risk reduction using acceptable risk measures for spatial planning. Journal of Environmental Planning and Management, 56(6), 761-785.
- Swayamsiddha, S., & Mohanty, C. (2020). Application of cognitive Internet of Medical Things for COVID-19 pandemic. Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews.
- Şahin, C. ve Sipahioglu, S., (2002). Dogal Afetler ve Türkiye. Gündüz Eg. ve Yay. Ankara, 478s.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi. Bilişim Teknolojileri Dergisi, 12(3), 203-217.
- Ting, D. S. W., Carin, L., Dzau, V., & Wong, T. Y. (2020). Digital technology and COVID-19. Nature medicine, 26(4), 459-461.
- Torky, M., ve Hassanien, A. E. (2020). COVID-19 blokzincir framework: innovative approach. arXiv preprint arXiv:2004.06081.

- Tjader, Y., May, J. H., Shang, J., Vargas, L. G., & Gao, N. (2014). Firm-level outsourcing decision making: A balanced scorecard-based analytic network process model. *International Journal of Production Economics*, 147, 614-623.
- Twigg, J. (2004). Mitigation and preparedness in development and emergency programming. Good Practice Review. Publish-on-Demand Ltd., UK.
- Uddin, M. S., Haque, C. E., & Khan, M. N. (2020). Good governance and local level policy implementation for disaster-risk-reduction: actual, perceptual and contested perspectives in coastal communities in Bangladesh. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*.
- Uzunçibuk, L. (2005). Yerleşim yerlerinde afet ve risk yönetimi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kamu Yönetimi ve Siyaset Bilimi Anabilim Dalı, Kent ve Çevre Bilimleri, Doktora Tezi), Ankara.
- Ünal, G. ve Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Vaishya, R., Haleem, A., Vaish, A., & Javaid, M. (2020). Emerging Technologies to Combat the COVID-19 Pandemic. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*.
- Vatsa, K. S. (2004). Risk, vulnerability, and asset- based approach to disaster risk management. *International Journal of Sociology and Social Policy*.
- World Health Organization. (2021). Coronavirus disease 2019 (COVID-19): situation report, 18. April 2021.
- Xu, H., Zhang, L., Onireti, O., Fang, Y., Buchanan, W. B., & Imran, M. A. (2020). BeepTrace: Blokzincir-enabled Privacy-preserving Contact Tracing for COVID-19 Pandemic and Beyond. *arXiv preprint arXiv:2005.10103*.
- Xu, Z., Shi, L., Wang, Y., Zhang, J., Huang, L., Zhang, C., ... & Tai, Y. (2020). Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *The Lancet respiratory medicine*, 8(4), 420-422.
- Yadav, A., & Ahmed, J. (2020). Blokzincir: An assured technology for protecting Healthcare in post COVID-19 era.
- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide Dijital Dönüşüm: Blokzincir Teknolojisi ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.

- Yuanzhai, F. U., & Jingbo, W. A. N. G. (2015). Application of Geological Disaster Risk Management Performance Evaluation System Based on the BSC. *Emergency*, 2, B21.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blokzincir challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017, June). An overview of blokzincir technology: Architecture, consensus, and future trends. In *2017 IEEE international congress on big data (BigData congress)* (pp. 557-564). IEEE.
- Zwitter, A., & Boisse-Despiaux, M. (2018). Blokzincir for humanitarian action and development aid. *Journal of International Humanitarian Action*, 3(1), 1-7.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Sümeyye YANILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi :

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Acil Yardım ve Afet Yönetimi- Gümüşhane Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Afet Yönetimi ABD- Gümüşhane Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyetler :

İş Deneyimi

Stajlar : AFAD/İTFAİYE/ACİL SERVİS
Projeler :
Çalıştığı Kurumlar : Munzur Üniversitesi - Araştırma Görevlisi

İletişim

Telefon :
E-posta Adresi :

Tarih : 23 / 06 / 2021