



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Doktora Tezi

**YAPAY ZEKÂ DESTEĞİ İLE MİKRO SİGORTALAMA SİSTEMİ
İÇİN BLOK ZİNCİRİ UYGULAMASI**

Arzu KİLİTCİ CALAYIR

Enformatik Anabilim Dalı

Enformatik Programı

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Selim YAZICI**

Aralık, 2021

İSTANBUL

Bu çalışma, 30.12.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Enformatik Anabilim Dalı, Enformatik Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Prof. Dr. Selim YAZICI (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Siyasal Bilgiler Fakültesi

Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN
İstanbul Üniversitesi
Enformatik Ana Bilim Dalı

Prof. Dr. Zuhâl TANRIKULU
Boğaziçi Üniversitesi
Uygulamalı Bilimler Fakültesi

Prof. Dr. Cem Sefa SÜTÇÜ
Marmara Üniversitesi
İletişim Fakültesi

Doç. Dr. Selçuk ALP
Yıldız Teknik Üniversitesi
Makine Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmî Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin aboneli olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresinde bana yardımcı olan ve sonsuz desteklerini sunan herkese teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Öncelikle bana yeni bilgilerin, becerilerin ve deneyimlerin kapısını aralayan Doktora eğitimim ve tez çalışmam sürecinde finans - sigorta teknolojileri alanındaki tecrübe, bilgi ve vizyonu ile gösterdiği her türlü destek, ilham ve motivasyondan dolayı değerli danışman hocam Prof. Dr. Selim YAZICI' ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yeni bilgi, beceri ve deneyimlerin kapısını aralayan, doktora öğrenimimin başlangıcı öğrenci seçim mülakatında bana güvenip hayatımda yeni ufukların açılmasına fırsat sunan, mülakat heyetindeki değerli hocalarımdan başta çok değerli Prof. Dr. Sevinç GÜLSEÇEN hocama, Dr. Öğretim Üyesi Zerrin AYVAZ REİS hocama, öğrenimim boyunca bilgi ve deneyimlerini içtenlikle paylaşan tüm akademisyen hocalarıma ve Enformatik Bölümü'nün güler yüzlü ve yardımsever tüm çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Tez izleme komitemde yer alan çok değerli Prof. Dr. Zuhal TANRIKULU hocama doktoram boyunca sunduğu değerli destek ve önerilerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam sürecinde finans ve sigorta sektörüne ilişkin bilgi ve yetkinliğimi geliştirmek adına FinTech İstanbul Platformu'nun FinTech 101 Eğitimi, Türk Sigorta Enstitüsü Vakfı'nın Temel Sigortacılık Eğitimi ve Insurtech Hub'ın Uluslararası Insurtech Konferansı için bana burs desteği sunan başta çok değerli hocam Prof. Dr. Selim YAZICI olmak üzere TSEV Müdürü Mehmet KALKAVAN'a ve Insurtech Hub ve Acerpro Yönetim Kurulu Başkanı Fatih ACER'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca sigorta firmaları Kuru Sigorta, Acer Sigorta ve Cigna Finans yetkililerine sigorta sektörüne ilişkin fırsat ve zorlukları benimle paylaşıp akademik çalışmama sundukları değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca eğitim yolculuğumun her kademesinde bana inanan ve sonsuz desteklerini her daim hissettiren, bu tez çalışmasının da gerçekleşmesinin önemli bir motivasyonu olan sevgili aileme çok teşekkür eder, sevgilerimi sunarım.

Aralık 2021

Arzu KİLİTCİ CALAYIR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	xi
TABLO LİSTESİ.....	xii
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ.....	xiii
ÖZET	xiv
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. TEZİN KONUSU VE ÖNEMİ.....	1
1.2. TEZİN AMACI.....	3
2. GENEL KISIMLAR.....	6
2.1. SİGORTA SİSTEMİ.....	8
2.1.1. Sigorta Sistemi ve Önemi	8
2.1.2. Sigorta ve Tazminat Süreci	11
2.2. PARAMETRİK SİGORTA.....	11
2.3. MİKRO SİGORTA.....	13
2.3.1. Mikro Sigortanın Gelişimi	14
2.3.2. Mikro Sigorta ve Sosyal Koruma	15
2.3.3. Tarım Sektöründe Mikro Sigortalar	17
2.3.4. Mikro Sigorta Sınırlılıkları	20
2.4. SİGORTA VE GÜNCEL TEKNOLOJİ TRENDLERİ.....	21
2.4.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)	22
2.4.2. Bulut Bilişim (Cloud Computing)	23
2.4.3. Büyük Veri (Big Data)	24
2.4.4. Veri Analitiği (Data Analytics).....	25
2.4.5. Yapay Zekâ (AI)	26
2.4.6. Blok zinciri (Blockchain).....	29
2.5. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN YAPISI.....	30
2.5.1. Blok (Block)	31
2.5.2. Cüzdan (Wallet)	32
2.5.3. Kayıt Defteri / Hesap Defteri (Ledger)	32
2.5.4. Kriptografik Özet (Hash) Fonksiyonu	33

2.5.5. Merkle Ağacı (Merkle Tree).....	34
2.5.6. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)	35
2.5.7. Mutabakat (Consensus) Protokolleri.....	36
2.5.8. Blok zinciri İşlem Akışı	37
2.6. BLOK ZİNCİRİ İLE YENİ NESİL SİGORTACILIK.....	37
2.6.1. Blok zinciri ve Sigorta Girişimleri.....	40
2.6.2. Akıllı Sözleşmelerin Sigortacılıkta Kullanımı	42
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	44
3.1. TEZ ÇALIŞMASININ YÖNTEMİ.....	44
3.2. SİSTEM ANALİZİ.....	45
3.2.1. Sürdürülebilirlik İçin Sigorta ve Blok zinciri İş Birliği	45
3.2.2. Akıllı Tarımla İklim Değişikliğine Adaptasyon	47
3.2.3. Tarım Sigortalarının Önemi	50
3.2.4. Tarım Sigortaları İçin Başarı Faktörleri.....	54
3.2.5. Sigorta Sistemindeki Problemler	56
3.2.6. Tarım Sigortalarındaki Problemler	58
3.3. SİSTEM TASARIMI.....	63
3.3.1. Blok zinciri (Blockchain) Teknolojisinin Sigorta Modeline Katkısı.....	63
3.3.2. Yapay Zekâ (AI) Desteğinin Modele Katkısı	67
3.3.3. Nesnelerin İnterneti (IoT) Desteğinin Modele Katkısı	68
3.3.4. Varsayımlar	68
3.3.5. Sistem Aktörleri ve Mimarisi.....	70
3.3.6. İş Akışı ve Kullanım Senaryosu	71
4. BULGULAR.....	74
4.1. “İYİ ÇİFTÇİ” MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ.....	74
4.1.1. Ethereum Blok zinciri Ağının Geliştirilmesi	74
4.1.2. Akıllı Sözleşmenin Geliştirilmesi	75
4.2. “İYİ ÇİFTÇİ” UYGULAMASININ KULLANIM SENARYOSU.....	82
4.3. DEĞERLENDİRME.....	87
4.3.1. Modelin Sigorta Sistemine Katkısı	87
4.3.2. Modelin Sınırlılıkları	88
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	89
5.1. GELECEK ÇALIŞMALAR.....	90
KAYNAKLAR.....	92
ÖZGEÇMİŞ	105

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1: Mikro sigortanın temel unsurları / karakteristik özellikleri (Kalra, 2010).....	15
Şekil 2.2: Sosyal koruma aracı olarak mikro sigortanın olası rolleri (Deblon ve Loewe, 2015).....	16
Şekil 2.3: InsurTech ekosistemi (Volosovych ve diğ., 2021).....	21
Şekil 2.4: InsurTech girişimleri (OECD, 2017).....	22
Şekil 2.5: Bir sistemdeki zincirleme blokların basitleştirilmiş diyagramı (Maxwell ve diğ., 2017).....	31
Şekil 2.6: Blok yapısı (Zheng ve diğ., 2017)	32
Şekil 2.7: “Blok zinciri” ve “Blokzinciri” için elde edilen özetler (https://andersbrownworth.com/blok-zinciri/hash).....	33
Şekil 2.8: Özet (Hash) fonksiyonu (https://www.tutorialspoint.com/)	34
Şekil 2.9: Merkle kök ağaç yapısı (Sheth ve Dattani, 2019).....	35
Şekil 2.10: Blok zinciri işlem akışı (Gupta ve Sadoghi, 2021).....	37
Şekil 2.11: Sigortayı dönüştüren Blok zinciri girişimleri (https://www.disruptordaily.com).....	40
Şekil 3.1: Sürdürülebilir kalkınma amaçları eşleşmesi (UNDP, 2016).....	46
Şekil 3.2: Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarımdaki rolü (FAO, 2017).....	48
Şekil 3.3: Akıllı tarım (Walter ve diğ., 2017)	48
Şekil 3.4: Farklı tarım sigortası türlerinin özellikleri (Raithatha ve Priebe, 2020).....	52
Şekil 3.5: Başarılı, sürdürülebilir tarım sigortası bileşenleri (Kalra ve Xing, 2013).....	54
Şekil 3.6: TARSİM hasar iş akış süreci (TARSİM, 2021).....	58
Şekil 3.7: Tarım sigortası alımında talep ve arz yönlü engeller (Raithatha ve Priebe, 2020).....	60

Şekil 3.8: TARSİM poliçe iş akış süreci (TARSİM, 2021).....	61
Şekil 3.9: Blok zinciri özellikleri (Lapointe ve Fishbane, 2019).....	64
Şekil 3.10: Blok zinciri teknolojisinin özellikleri (Lapointe ve Fishbane, 2019).....	64
Şekil 3.11: Blok zinciri uygunluğu değerlendirme aracı (Lin ve diğ., 2017).....	67
Şekil 3.12: Merkezî olmayan “iyi çiftçi” sigortası.	70
Şekil 3.13: “iyi çiftçi” uygulaması işlem akışı.	71
Şekil 4.1: Akıllı sözleşmenin hazırlanması ve işletilme akışı (Bankalararası Kart Merkezi, 2020).....	76
Şekil 4.2: Remix-Ethereum akıllı sözleşme hazırlama ve işletilme arayüzü.	76
Şekil 4.3: Visual Studio Code akıllı sözleşme kodu-1.....	77
Şekil 4.4: Visual Studio Code akıllı sözleşme kodu-2.....	77
Şekil 4.5: Visual Code ile akıllı sözleşme kodunun blok zinciri ağına uygulanması.	79
Şekil 4.6: Dağıtık blok zinciri uygulaması (https://kba.ai/)..	79
Şekil 4.7: Dağıtık uygulamalar katman mimarisi (https://kba.ai/).....	80

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 4.8: Ethereum sanal makinesi (https://kba.ai/).....	81
Şekil 4.9: Visual Code ile akıllı sözleşme kodunun blok zinciri ağına uygulanması.	81
Şekil 4.10: Blok zinciri bağlantısı için DApp üzerindeki ağ ayarlaması.	82
Şekil 4.11: Ganache aracının kullanım arayüzü.....	82
Şekil 4.12: Son kullanıcı ana sayfası.....	83
Şekil 4.13: Poliçe oluşturma işleminin uygulama arayüzü.	83
Şekil 4.14: Poliçe sorgulama işleminin poliçe bilgileri uygulama arayüzü.	84
Şekil 4.15: Poliçe formu.....	84
Şekil 4.16: Hava durumu tahmin işleminin uygulama arayüzü.....	85
Şekil 4.17: Tazminat talep işleminin uygulama arayüzü.....	85
Şekil 4.18: Tazminat onay işleminin uygulama arayüzü.....	86
Şekil 4.19: Tazminat onay işlemi sonrası ödenen poliçe durum bilgisi.....	86

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.1: 2015-2018 TARSİM poliçe sayısı.....	18
Tablo 2.2: 2019-2020 TARSİM poliçe sayısı.....	18
Tablo 2.3: Karbon yoğunluğu açısından konsensüs protokolleri (Aggarwal ve Koko, 2020) ..	37
Tablo 3.1: Alan verimi ve hava durumu endeksi sigortasının güçlü ve zayıf yönleri (Mahul ve diğ., 2012).....	53
Tablo 3.2: TARSİM ilçe bazlı kuraklık verim sigortası tablosu (TARSİM, 2020).....	69
Tablo 3.3: Türkiye'deki tüm iller için buğday sıcaklıkları (°C) Tablosu (Başçiftçi ve diğ., 2012).....	69

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Kisaltmalar	Açıklama
AI	: Yapay Zekâ (Artificial Intellegence)
Dapp	: Dağıtık Uygulama (Distributed Application)
EVM	: Ethereum Sanal Makinesi (Ethereum Virtual Machine)
IoT	: Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organization for Economic Cooperation and Development)
PoS	: Hisse Kanıtı (Proof of Stake)
PoW	: İş Kanıtı (Proof of Work)
RPA	: Robotik süreç otomasyonları (Robotic Process Automation)
SKA	: Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (Sustainable Development Goals)
TARSİM	: Tarım Sigortaları Havuzu
UNDP	: Birleşmiş Milletler Kalkınma Protokolü (United Nations Development Programme)

ÖZET

YAPAY ZEKÂ DESTEĞİ İLE MİKRO SİGORTALAMA SİSTEMİ İÇİN BLOK ZİNCİRİ UYGULAMASI

DOKTORA TEZİ

Arzu KİLİTCİ CALAYIR

İstanbul Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Enformatik Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Selim YAZICI

Sigorta sistemi, kişi ve kurumlara verdiği ekonomik ve sosyal destekle toplumsal refaha katkı sağlayan önemli hizmetler sunmaktadır. Sigorta sisteminin kişi ve kurumlara sunduğu temel hizmetler arasında kolay kredi ve tasarruf, huzurlu ve güvenli toplumsal dayanışma ortamı, etkin risk yönetimi sağlama bulunmaktadır fakat günümüz geleneksel merkezî sigorta sistemi bu hizmetleri yerine getirmekte zorlanmaktadır. Bu bağlamda sigorta sistemi başta güven olmak üzere birçok sorunla karşı karşıyadır. Özellikle tarım sigortasındaki hizmetlerde sigorta kapsamının dar olması, yüksek sigorta primleri, uzun hasar ödeme süresi, hasar tespitinde görevlendirilen eksperlerin verdiği subjektif kararlar ve toplumun sigorta hizmetlerine güvensizliği temel sorunlar arasında yer almaktadır. Bu sorunlar beraberinde çiftçilerin sadece yüzde yirmisinin sigorta kapsamına dâhil olmasına zemin oluşturmakta ve tarım sigortalarından yararlanan çiftçi sayısının düşük olması da tarımın sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Özellikle Covid-19 pandemi sürecinde tarımın sürdürülebilirliğinin insan yaşamının sürdürülebilirliği ile doğrusal bağına ilişkin farkındalık yükselmiştir. Bu sayede sürdürülebilir tarım için üretim zincirinin başlangıç noktasında değer yaratan aktörlerin yani çiftçilerin,

üretimlerinin sigorta ile güvence altına alınması için sigortaya erişimlerinin artırılmasının önemi yeniden ortaya çıkmıştır çünkü sigorta ile güvence altına alınacak üretim, tarım ekosistemi ile ilişkisi olan tüm paydaşlara sürdürülebilir bir gelecek sağlayacaktır.

Bu tez çalışmasının amacı, geleneksel sigortalama sistemindeki tarım sigortaları branşı için blok zinciri, yapay zekâ ve IoT teknolojilerinin entegre kullanılması ile yeni nesil merkezî olmayan ve sürdürülebilir mikro sigorta modeli tasarlamak ve geliştirmektir. Tez kapsamında sunulan modelin değer önerisi; yapay zekâ destekli hava tahmini sayesinde iklim değişikliği ve görülme sıklığı artan doğal afet zararlarına karşı önleyici sigorta yaklaşımı ile düşük gelirli küçük çiftçileri hasarlara karşı korumak ve sigorta firmalarının hasarlara ilişkin yüksek tazminat bedelleri ödemesinin önüne geçmektir. Tez kapsamında ayrıca akıllı sözleşme kullanımıyla çiftçilerin düşük sigorta primleri ödeyerek sigortaya erişimlerini kolaylaştırmak, sigorta firmalarının tazminat ödeme süresini düşürüp çiftçilerin gelir kayıplarını azaltarak üretimlerini güvenle gerçekleştirmelerine destek olmak, tarım sigortalarında şeffaflığı artırarak tarım sigortalarına ilişkin olumsuz görüşlerin azaltılmasını sağlamak, IoT desteğiyle de veri ile karar verme ve sigorta suistimallerini önleme konusunda sigorta firmalarına destek sunmak hedeflenmektedir. Sigorta sistemine güvenin artması, yeni nesil merkezî olmayan sürdürülebilir mikro sigortacılığı yaygınlaştırarak sigortadaki pazar payını çoğaltacaktır. Bu durum da sigortanın sosyoekonomik etkisinin güçlenmesine ve toplumsal refahın artmasına katkı sağlayacaktır.

Aralık 2021, 121 sayfa.

Anahtar Kelimeler: Entegre teknolojiler, yapay zekâ, blok zinciri, nesnelerin interneti, sürdürülebilirlik, iklim değişikliği, hava tahmini, hasar önleme, akıllı tarım, sosyal etki, akıllı sözleşmeler, merkezî olmayan tarım sigortası, mikro sürdürülebilir sigorta, önleyici sigorta, suistimal.

SUMMARY

BLOCKCHAIN APPLICATION WITH ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORT FOR MICRO INSURANCE SYSTEM

Ph.D. THESIS

Arzu KİLİTCİ CALAYIR

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of InformaticsDepartment of Informatics

Supervisor: Prof. Dr. Selim YAZICI

The insurance system provides important services that contribute to social welfare with the economic and social support it provides to individuals and institutions. The basic services offered by the insurance system to individuals and institutions include easy credit and savings, a peaceful and safe social solidarity environment, and effective risk management, but today's traditional central insurance system has difficulties in fulfilling these services. In this context, the insurance system is faced with many problems, especially trust. Especially in agricultural insurance services, the narrow coverage of insurance, high insurance premiums, long damage payment periods, subjective decisions made by loss adjusters and the society's distrust in insurance services are among the main problems. These problems create the basis for only twenty percent of the farmers to be covered by insurance, and the low number of farmers benefiting from agricultural insurance also threatens the sustainability of agriculture. Especially during the Covid-19 pandemic process, awareness of the linear link between the sustainability of agriculture and the sustainability of human life has increased. In this way, the importance of

increasing the access of the actors, namely farmers, who create value at the starting point of the production chain for sustainable agriculture, to insurance in order to secure their production with insurance has emerged again, because the product to be secured by insurance will provide a sustainable future for all stakeholders who have a relationship with the agricultural ecosystem. The aim of this thesis is to design and develop a new generation of decentralized and sustainable micro-insurance model with the integrated use of blockchain, artificial intelligence and IoT technologies for the agricultural insurance branch in the traditional insurance system. The value proposition of the model presented in the thesis; It is to protect low-income small farmers against damages and to prevent insurance companies from paying high indemnities for damages, with a preventive insurance approach against climate change and natural disaster damages, the incidence of which is increasing, thanks to artificial intelligence supported weather forecasting. Within the scope of the thesis, it is also possible to facilitate farmers' access to insurance by paying low insurance premiums with the use of smart contracts, to support farmers to realize their production safely by reducing the compensation payment period of insurance companies and reducing income losses, to reduce negative opinions about agricultural insurance by increasing transparency in agricultural insurance, to make decisions with data with the support of IoT. and to provide support to insurance companies in preventing insurance abuses. Increasing trust in the insurance system will expand the new generation decentralized micro-sustainable insurance and increase its market share in insurance. This will contribute to the strengthening of the social-economic impact of insurance and the increase in social welfare.

December 2021, 121 pages.

Keywords: Integrated technologies, artificial intelligence, blockchain, internet of things, sustainability, climate change, weather forecasting, damage prevention, smart agriculture, social impact, smart contracts, decentralized agricultural insurance, micro sustainable insurance, preventive insurance, fraud.

1. GİRİŞ

1.1. TEZİN KONUSU VE ÖNEMİ

İnsanlık dünden bugüne doğal ya da sosyal birçok farklı tehdidin oluşturduğu tehlike ile karşılaşmaktadır. Tehlikeler karşısında hayatını ve sahip olduğu maddi değerleri korumak zorunda kalan insanlık, sigorta kavramının ortaya çıkmasında etkili olmuştur çünkü bireylerin, kurumların varlık ve girişimleri risk adı verilen belirsizliklerin tehdidi ile karşı karşıyadır. Buna çözüm olarak sigorta, risklerin gerçekleşmesi durumunda meydana gelen zararı karşılamakta ve böylece geleceğin maddi açıdan belirli hâle gelmesini olanaklı kılabilmektedir. Bu nedenle sigorta, bireyler ve işletmeler için planlanabilir ve güvenli bir gelecek sunup girişimcilik faaliyetlerine de destek olmaktadır (Taş, 2015). Sigorta, olası kayıplara karşı korunma ve kayıplarda hızlı iyileşme sağlayarak işletmeleri ve bireyleri talihsiz olaylar karşısında daha dirençli hâle dönüştürmek için çok önemli bir risk transfer aracıdır (Maupin ve diğ., 2019). Sigortacılık, Çakmak'a (2019) göre de risk transferidir. Aynı türden risklerle karşı karşıya gelebilecek bireylerin aynı havuzda toplanarak zararın havuzdaki bireylere paylaştırılmasıdır. Bu anlamda sigortacılık, riski transfer etme ve zararı paylaşırma faaliyetidir. Sigorta, risklerin bireylerden transfer edilmesi ile toplum için riskleri azaltıcı ve belirsizliği giderici bir işleve sahip olur. Bu yaklaşımı ile sigortacılık, toplumda dayanışmanın oluşması ve güven duygusunun yerleşmesine de katkı sunmaktadır.

Mikro sigorta, riskin olasılığı ve maliyetine karşılık düzenli prim ödemeleri ile belirli tehlikelere karşı düşük gelirli kişilerin korunmasına hizmet etmektedir. Düşük gelirli kişiler, mikro sigortayı risk yönetim araçlarından biri olarak da kullanabilmektedir (McCord ve Roth, 2006). Sigortacıların düşük gelirli mikro sigorta pazarını hedeflemelerinin tek nedeni ticaret ve kârlılık değildir. Vaka çalışmalarında görülen en belirgin başka neden ise mikro sigortanın yoksulların yaşam kalitesini iyileştirmeye yönelik sosyal hedeflerinin de olmasıdır. Sosyal hedeflerin önemi ve yaygınlığı dikkate alındığında bir sigorta girişiminin müşteri değer önerisi de hesaba katılmalıdır (Angove ve diğ., 2011). Yapılan araştırmalar, gelirleri düşük ülkelerde az varlığa sahip olan hanelerin kronik bir yoksulluk içine sıkışabileceğini işaret etmektedir. Yenilikçi endeks tabanlı risk transfer ürünlerinin sunduğu fırsatlar, düşük gelirli ülkelerde

haneler arası yoksulluktaki sigorta ve kredi piyasası başarısızlıklarını incelemek için kullanılmaktadır. Yapılan ürünler mikro, orta ve makro düzeydedir. Sigorta ve kredi araçlarına sınırlı erişim, yoksulluk tuzağı oluşturan önemli nedenlerden biri olarak ifade edilir (Barnett ve diğ., 2008).

Sigorta piyasalarında iş süreçlerinin dijitalleşmesinin etkisiyle bir dönüşüm yaşanmaktadır çünkü sigortacılar, sigortacılıkta teknoloji kullanımının (InsurTech) rekabet avantajındaki önemini farkına varmıştır. Özellikle Covid-19 krizi birçok şirketin yenilikçi gelişim stratejilerini güçlendirmesine sebep olmuştur. Bu kriz ayrıca teknolojik altyapının modernizasyonunu ve finansal teknoloji araçlarının iş süreçlerinde uygulanmasını da hızlandırmıştır. Dijitalleşen finansal hizmetlerde chatbotlar, telematik, nesnelerin interneti, makine öğrenimi, yapay zekâ, tahminleme, analitik vb. uygulama ve teknolojiler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu anlamda InsurTech'lerin gelecekte de sigorta pazarında dijital yeniliklerin tanıtılmasında önemli bir rol oynayacağı ifade edilebilir (Volosovych ve diğ., 2021).

Blok zinciri, yüksek maliyetli ve verimsiz süreçleri yeniden tasarlayanın yolunu açarak daha vizyoner ve daha çok insana doğrudan dokunabilen sistemler için öncü olabilecek bir teknoloji niteliğindedir. Günümüzde blok zinciri teknolojisinin tarım, enerji, taşımacılık, bankacılık ve lojistik gibi farklı alanlarda uygulanması için çalışmalar yapılmaktadır (TÜSİAD, 2018). Deloitte (2018) makalesinde blok zinciri teknolojisinin tarımda devrim olduğunu vurgulamaktadır. Blok zinciri, mevcut teknoloji yaklaşımlarına göre sahip olduğu önemli özellikler ile sunduğu yenilikçi çözümler sayesinde geleneksel iş süreçlerini dönüştürme gücüne sahiptir. Blok zinciri teknolojisinin dönüşümü sağlayacak özellikleri; eşler arası iletişim ile araçların ortadan kalkması, kayıtların denetlenebilmesi, kayıtların değişmezliği, verilerin gerçek zamanlı işlenebildiği akıllı sözleşmeler olarak ifade edilebilir. Örneğin hava koşulları için kullanılan standart bir sigorta sisteminde bireylerin hava koşullarına bağlı tazminat taleplerini işlemede geleneksel yöntemler gecikme oluşturabilir. Bu gecikme de sigortayı sekte uğratar. Akıllı sözleşmelere bağlı tazminat ödenmesi ise tazminat ödeme şartları oluştuğunda tazminatın otomatik olarak hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlar (Taşkın, 2010).

Sigorta poliçelerini ve düzenlemelerini yönetmek için ortak bir platform hatta sektöre özel bir blok zinciri platformu veya protokoller dizisi oluşturmak, finans uzmanlarının kesinlikle değer sunabileceği bir yerdir. Sigorta kuruluşları blok zinciri tabanlı programlar ve modeller başlatmış olsalar bile söz konusu projelerin çoğu pilot uygulama veya tanıtım aşamalarında kalmaktadır. Sigorta kuruluşları adına çalışmaya konulan sermaye miktarı, tek başına blok

zinciri alanına yatırılan miktarlarla birleştğinde bu tür uygulama ve geliştirmenin devam edeceği sonucuna varmak mantıklıdır. Spesifik olarak blok zinciri, sigortadaki paydaşlar arasında bilgilerin doğrudan, sürekli paylaşımını ve şifrelenmesini sağlayacak ve geçerli sigorta talepleri ile bağlantılı ödemeleri geciktirebilecek büyük miktarda elektronik dalgalanmayı azaltacaktır. Bu anlamda blok zinciri uygulamasının bir sonucu olarak üretilen, artan verimlilik dolayısıyla veri paylaşımı düzenlemeleriyle bağlantılı hizmetler önermek ve sunmak, akıllı sözleşmeler aracılığıyla otomatik ödeme süreçleri oluşturmak ve test etmek, yeni serbest bırakılan sermayeye yatırım yapmak için protokoller geliştirmek önemlidir (Smith, 2019).

Sürdürülebilir kalkınma amaçları kapsamında tarım sigortalarının kullanımı önemlidir. (CBSBB, 2019). Özellikle tarım sigortasında akıllı sözleşmelerin kullanımı, kendi kendine işleyen akıllı sözleşmelerle gerçekleştirilecek otomatik ödemeler oyun değiştirici olabilir. Yeşil tahviller ve izlenebilirlik açısından çok etkili değer oluşturabilir. Blok zinciri üzerine inşa edilmiş tarım sigortası, önemli hava olayları ve akıllı sözleşmede hazırlanan ilgili ödemelerle hava durumu verilerini sahadaki sensörlerden düzenli şekilde alarak ve yakın hava istasyonlarından gelen verilerle ilişkilendirerek mobil cüzdanlarla bağlantılı, sahadaki kuraklık veya sel durumunda oluşacak hasara ilişkin tazminatı anında ödemeyi kolaylaştıracaktır (Sylvester, 2019). Örneğin Etherisc'in mahsul sigortası, Doğu Afrika'da iklim değişiklikleri ile mücadele etmek için tarım sigortası hizmeti sağlayıcısı olan Acre Africa ve Etherisc tarafından Ethereum platformu üzerine yapılandırılmıştır. Platform ile yerel hava durumu parametreleri akıllı sözleşmelere yazılmaktadır. Veriler merkezî olmayan ağa akıllı sözleşmeler ile yazıldığında hava durumu veri kaynakları arasında uçtan uca ve güvenli bir bağlantı oluşmaktadır. Bu bağlantı, blok zinciri ağı üzerindeki tarafların hava durumu ile bilgileri bağımsız olarak doğrulayabilmesini sağlamaktadır. Aşırı hava olaylarının meydana gelmesi durumunda sigorta poliçeleri, gelen verilerle otomatik olarak akıllı sözleşmeler aracılığı ile tetiklenecektir. Otomatik tetikleme ise sigortacıların üzerinde değişiklik yapamayacağı, tüm taraflar için adil, zamanında ve şeffaf ödemelerin gerçekleşmesine olanak sağlayacaktır (The Etherisc team, 2017).

1.2. TEZİN AMACI

Sigorta, bireyleri gelecekte karşılaşılabilecekleri risklere karşı koruyan, risklerin gerçekleşmesi durumunda oluşacak zarar ve kayıpların karşılanması için kullanılan önemli bir enstrümandır fakat geleneksel sigorta, maliyetlerinin yüksek olmasının da etkisiyle tüm bireylerin veya

işletmelerin kendilerini ve varlıklarını risklere karşı korumak için kolay erişim sunamamaktadır. Oysaki fırsat eşitliği anlamında sigortanın sunduğu imkânların toplumun farklı gelir gruplarındaki tüm bireyler tarafından erişilebilir olması toplumdaki sosyoekonomik gelişime katkıda bulunacaktır. Bu anlamda mikro sigorta, geleneksel sigortanın yararlanıcı kitlesinin yoksul veya düşük gelirli bireylerini de içine alacak şekilde sigortaya sürdürülebilirlik ve yaygınlaştırma kolaylığı sağlayacaktır. Ayrıca geleneksel sigorta süreçlerinin yeni nesil teknolojilerin entegre kullanımının desteğiyle güçlendirilmesi sigorta maliyetlerini düşürecek ve düşen maliyetler de beraberinde daha çok bireyin sigortalara erişimini hızlandıracaktır.

Bu tez çalışmasının amacı, geleneksel merkezî sigorta sistemi için yapay zekâ desteği ile blok zinciri tabanlı yeni nesil, merkezî olmayan, sürdürülebilir mikro sigorta modelinin tasarlanması ve geliştirilmesidir. Önerilen modelde sigorta yaptırانlar ile sigorta firmaları arasındaki güven, dağıtık kayıt teknolojisiyle oluşturulan ağ üzerinde değiştirilemez kayıtların oluşturulması ile sağlanacaktır. Geliştirilecek sigorta modelinde taraflar arası yapılan geleneksel sözleşme süreçleri, blok zinciri üzerine akıllı sözleşme (Smart contract) altyapısı kullanılarak gerçekleştirilecektir. Model kapsamında hava durumunun oluşturabileceği krizleri yapay zekânın desteğiyle tahminleyerek sigorta yaptırانlar için hasar önleme faaliyetinin gerçekleştirilmesi ve sigorta firmaları tarafından tazminat ödemelerinin veriye dayalı, herhangi bir ekspere ihtiyaç duymadan hızlı, şeffaf ve otomatik ödenmesi sağlanacaktır. Özellikle birbirine güven duymayan taraflar, blok zinciri teknolojisi sayesinde güven duyabilecekleri bir ortamda buluşabilecektir. Sosyal faydayı öncelikleyen bakış açısı ile kurgulanan model kapsamında blok zinciri teknolojisinin demokratik ve sosyal fayda için sahip olduğu karakteristik özellikleri ve mikro sigorta ile kesişen ortak noktaları merkeze alınarak yapay zekâ teknolojisinin desteğiyle toplumsal refaha ve güvene katkı sağlayabilecek yenilikçi, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir sigorta modeli sunulacaktır.

Tez kapsamında beş bölüm bulunmaktadır: İlk bölüm "Giriş" bölümü, ikinci bölüm "Genel Kısımlar", üçüncü bölüm "Malzeme ve Yöntem", dördüncü bölüm "Bulgular" ve son bölüm ise "Tartışma ve Sonuç" bölümüdür.

"Genel Kısımlar" bölümünde sigorta teknolojileri ve sektöre etkileri, parametrik sigortalar, mikro sigortalar, sigortacılıkta blok zinciri uygulamaları, blok zinciri teknolojisinin temel unsurları, sigortacılık açısından blok zinciri teknolojisinin önemi ve kullanım alanları, akıllı sözleşmeler ve akıllı sözleşmelerin sigortacılıkta kullanımı ile ilgili yapılan akademik araştırmalar ve literatür taraması sonuçları yer almaktadır.

"Malzeme ve Yöntem" bölümünde tez çalışmasında izlenen yöntem, geliştirilecek blok zinciri tabanlı yeni nesil, merkezî olmayan, sürdürülebilir mikro tarım sigortası modelinin aktörleri, modelin mimarisi, iş akışı ve senaryosu paylaşılmıştır.

"Bulgular" bölümünde ise tasarlanan blok zinciri tabanlı yeni nesil, merkezî olmayan, sürdürülebilir mikro tarım sigortası modeli, geliştirme çalışmaları ve değerlendirme bulunmaktadır.

Son bölüm olan "Tartışma ve Sonuç" bölümünde ise model ile ilgili tartışma ve sonuçlarla birlikte gelecek çalışmalara da yer verilmiştir.



2. GENEL KISIMLAR

Finansal Teknolojiler (FinTech), teknoloji odaklı yeni ürün ve hizmetler sunarak finansal hizmetler endüstrisi ile teknoloji sektörleri arasında kendine yer edinmiş dinamik bir alandır. FinTech'ler bugün dünyada milyonlarca insan ve işletmenin finansal deneyimini yeniden şekillendirmektedir. Gelecekte de finansal hizmetlere bakış açısını farklılaştırmak için büyük bir potansiyele sahiptir (Yazıcı, 2019). Finansal teknoloji alanında hizmet veren sigorta sistemi de yıkıcı teknolojilerin geleneksel süreçler için sunduğu yeni nesil iş süreçlerinin dönüştürücü etkisi altındadır. Bu dönüşüme katkı sağlayacak teknolojilerden biri de blok zinciri teknolojisidir. Blok zinciri teknolojisi sunduğu güven, şeffaflık ve değişmezlik unsurları ile sigorta sistemindeki sorunlara çözüm olabilecek yaklaşımlar getirmektedir. Örneğin bu teknoloji, tarımsal gıda tedarik zincirinde üretimden pazarlamaya ve satış aşamasına kadar tüm tarafların sorumluluklarının belirlenmesi ve izlenmesi için tüketiciye ham maddenin kökeni, üretim yöntemleri, taşıma yöntemleri ve koşulları ile ilgili izlenebilirlik sunabilmektedir (Corallo ve diğ., 2018).

Gıda tedarik zinciri; çiftçiler, üretim fabrikaları, dağıtıcılar, perakendeciler ve tüketiciler gibi birçok paydaşın yer aldığı karmaşık bir sistemdir. Paydaşlar arasında oluşan bilgi asimetrisi, gıda sahtekârlığına yol açan başlıca sebeplerdendir. Blok zinciri teknolojisinin gıda güvenliğini sağlamaya yardımcı olabileceğini gösteren uygulamalar bulunmaktadır. Bu uygulamalar gıdanın izlenebilirliğini inceleme eğilimindedir fakat gıda denetimi yapmamaktadır. Gıda tedarik zinciri sürecindeki denetim ve yönetim etkinliğini güçlendirmek için blok zinciri tabanlı kredi değerlendirme sistemi sunulmaktadır. Sistem, blok zinciri ile akıllı sözleşmeler üzerinden satıcılardan kredi değerlendirmelerini toplamaktadır. Toplanan veriler, derin öğrenme ağı tarafından doğrudan analiz edilmektedir. Analiz sonrasında satıcıların kredi sonuçları sistem düzenleyicileri tarafından denetim ve yönetim açısından referans olarak kullanılmaktadır. Satıcılar, işlem ve kredi değerlendirme sürecindeki eylemlerinden sorumlu tutulabilmektedir. Düzenleyiciler de satıcılar hakkında daha güvenilir, özgün ve yeterli bilgiye sahip olmaktadır (Mao ve diğ., 2018). Bir başka deyişle blok zinciri teknolojisi, tedarik zincirinde gıda bilgisine daha fazla şeffaflık, doğruluk ve güven sağlama ile ilgili potansiyele sahiptir. Bu yüzden IBM ve Walmart, blok zinciri çözümlerini geliştirmek ve küreseldeki gıda sistemine uygulamak için iş birlikteliklerini Dole, Driscoll's, Golden State Foods, Kroger, McCormick ve Company,

McLane Company, Nestlé, Tyson Foods ve Unilever şirketlerini de içine alacak şekilde genişletmiştir (IBM, 2017;Kamath, 2018).

2017 yılında yapılan çalışmada bir ürünün üretimi, nakliyesi ve korunması sırasında tehlike analizi ile kritik kontrol noktaları ilkelerini ve gereksinimlerini kapsayan tarımsal izlenebilirlik için blok zinciri çözümü önerilmektedir. Tedarik zincirindeki paydaşlar için açıklık, şeffaflık, tarafsızlık, güvenilirlik ve güvenlik konusunda bilgi sağlayan blok zinciri, nesnelerin interneti ile birlikte kullanılmıştır (Tian, 2017). Özellikle gelişmekte olan küresel ekonomilerde tarımsal ticaret son on yılda üç kat büyüme göstermiştir. Küresel gıda skandalları mevcut gıda izleme sistemlerindeki güven sorunlarını, küresel gıda tedarik zincirlerindeki gıda kalitesi sorunlarını ve dolandırıcılık olaylarının takibindeki verimsizliği vurgulamaktadır.

Blok zinciri teknolojisi finans sektöründe kritik işlemleri doğrulamak için gerçekleştirdiği başarılı uygulamalar ile umut verici bir seçenek olarak görünmektedir. Araştırma kapsamında Hyperledger Fabric çerçevesinde gıda tedarik zinciri geliştirilmesi incelenmektedir. Çalışma bulguları, blok zinciri teknolojisi olgunluk aşamasına ulaştığında ve gıda tedarik zincir operasyonlarındaki kritik parametreleri doğrulayıp gelişmiş izlenebilirlik sağladığında gıda tedarik zinciri operasyonlarına önemli bir değer katabileceği yönündedir. Blok zinciri teknolojisi ayrıca küresel gıda tedarik zincirlerinin optimizasyonuna imkân verebilecektir. Bu sayede gıda tedarik zincirinin tüm paydaşlarıyla bilgiyi güvenli bir şekilde paylaşma, süreç kontrolü, izlenebilirlik, geliştirme ve olası riskleri önleme yeteneği sağlanarak gelecek vadeden bir dijital teknoloji oluşturulacaktır (Bechtsis ve diğ., 2019).

Özellikle Çin'de artış gösteren gıda güvenliği sorunu doğrudan veya dolaylı olarak insanların sağlığını, yaşam kalitesini ve güvenliğini tehlikeye sokmaktadır. Ürünün kalitesi, güvenli yönetimi ve kontrolü için izlenebilirlik sistemi araştırılmış, geliştirilmiş ve çalıştırılmıştır fakat eldeki teknolojiler istenilen doğruluğu sağlamamaktadır. Bu gerekçeyle geleneksel tedarik zinciri sistemi ve blok zinciri teknolojisinin gıda tedarik zincirindeki bilgi güvenliğinin uygulanması karşılaştırılarak açıklanmaktadır (Tse ve diğ., 2018). Örneğin Hindistan'da pirinç, temel gıda tüketiminin önemli bir parçasıdır. Bu öneminden dolayı tedarik zincirindeki süreçleri toplum için değerlidir. İnternetin gelişimi ile pirinç tedarik zincirinde birçok yeni teknoloji kullanılmıştır fakat kullanılan sistemlerin merkezî olması dolandırıcılık, bilginin aslının değişmesi gibi güven sorunları oluşturmaktadır. Merkezî olmayan blok zinciri

teknolojisi, pirinç tedarik zinciri sisteminde ortaya çıkan sorunların çözümüdür. Çözümde tedarik zincirinde pirincin güvenliğini sağlayan blok zinciri teknolojisi kullanılarak pirinç tedarik zinciri sistemi oluşturulmaktadır (Kumar ve Iyengar, 2017). Ayrıca gıda güvenliğini ve kalitesini artırmak, aynı zamanda lojistik süreçlerdeki kayıpları azaltmak amacıyla Çin, tarımsal gıda pazarları için devrim niteliğinde RFID ve blok zinciri teknolojisinin birlikte kullanılmasını içeren bir fikir önerisinde bulunmuştur (Tian, 2016).

Yine her birinin belirli işlemlerin bir parçası olabileceği ve bu işlemleri gerçekleştirebileceği çeşitli ontolojilere sahip sistemlerde izlenebilirlik için blok zinciri teknolojisi önerilmektedir. Özellikle blok zinciri teknolojisi ile nesnelerin internetini birlikte kullanmak daha iyi bir tedarik zinciri oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Ontolojilerin blok zinciri tasarımına neden katkı sunabileceğine ilişkin bir örnekte izlenebilirlik ontolojisi analiz edilmiş ve Ethereum blok zinciri platformunda izlenebilirlik kısıtlamalarını işleyen akıllı sözleşmeler oluşturulmuştur (Kim ve Laskowski, 2018).

2.1. SİGORTA SİSTEMİ

Sigortacılığa benzer ilk uygulamalar yaklaşık 4000 yıl önce Babiller'de görülmüştür. MÖ 600 yıllarda Hindular sigorta özelliği taşıyan kredi anlaşmaları yapmıştır. Bugünkü sigortacılığa yakın uygulamalar ise özellikle denizci uluslardan Kartacalılar, Romalılar ve Yunanlılarda görülmüştür. Bu durum sigortacılığın ilk olarak denizci ulusların katkısıyla denizcilik sektöründe başladığına işaret etmektedir. Prim esaslı sigorta yaklaşımı ise yaklaşık MS 1250 yıllarında Venedik, Floransa ve Cenova'da varlık göstermiştir. Ulusların yaşadığı büyük felaketler sigortacılığın gelişmesine yol açan olgular arasındadır. Modern sigortacılık için deniz, kara sigortacılığı için yangın, kaza sigortacılığı için ise tren kazaları ilgili sigorta alanlarının gelişimine zemin oluşturmuştur. 20. yüzyılın başlarında ise sigorta şirketleri her türlü farklı özelleştirilmiş sigorta ihtiyacına teknoloji desteği ile cevap verebilecek düzeye ulaşmıştır (Yaslıdağ, 2017).

2.1.1. Sigorta Sistemi ve Önemi

Yaslıdağ (2017), sigortanın temelindeki düşüncenin güvence olduğunu belirtmiştir. Aynı riske maruz kalan kişilerin ödedikleri primler, risklerin gerçekleşmesi durumunda zarar gören kesimlerin zararının karşılanması için kullanılır. Bu anlamda sigorta, risklerin gerçekleşmesi

durumunda bireyler ve işletmeleri çok büyük zararlara karşı koruyabilir. Sigorta ile zararların karşılanması sağlanarak kayıpların derecesi ve etkisi azaltılabilir. Sigorta sayesinde risklerin oluşturduğu maddi veya manevi zararlar kaçınılabilir. Ayrıca sigorta uzun vadeli tasarruf ve yatırım sağlama imkânı da verir. Uralcan'a (2010) göre de sigorta ekonomiler için önemli bir tasarruf kalemidir. Tasarruflar yatırımların, yatırımlar da istihdamın artmasına ve buna bağlı olarak kişi başına düşen gelirin çoğalmasına olanak sağlar. Sigorta ile sağlanan tasarruflar sayesinde reel gelir yükselir. Bu durum da sosyal refah düzeyinin yükselmesinde etkili olur. Demir'e (2021) göre sigorta sistemi ekonomik ve sosyal olmak üzere birçok öneme sahip işlevi yerine getirmektedir. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

- **Kişiler ve Kurumlar İçin Ekonomik ve Sosyal Hayatta Öngörü ve Emniyet Sağlaması:** Gelecekte karşılaşılabilecek risklerden korkmadan yaşama ve çalışma ile yeni girişimlere girebilme imkânı sağlar (Demir, 2021).
- **Kredi Temini İçin Destek Olması:** Kredi karşılığında ipotek edilme süreçlerinde değer sigortalı olmuş olması alacaklının kredi almasını kolaylaştıracaktır (Demir, 2021).
- **Tasarruf ve Sermaye Oluşumuna Katkı Sağlaması:** Hayat sigortaları gibi uzun vadeli yapısı ile fon birikimine katkı sağlar (Demir, 2021).
- **Toplumsal Huzur ve Güveni Tahsis Etmesi, Dayanışma Ortamı Oluşturması:** Afetlerin çalışma yaşamındaki kesintisinin azaltılması ve afet sonrası oluşacak sosyoekonomik sorunların ve kayıpların engellenmesiyle sosyal huzura katkı sağlar (Demir, 2021).
- **Uluslararası İlişkiler İçin Katkı Sağlaması:** Sigorta şirketleri yabancı ülkelerdeki işbirlikleri ile rizikoya geniş topluluk katılımı sağlayabilir (Demir, 2021).
 - **Finansal İstikrarın Artırılması:** Sigorta, kişiler ve kuruluşlar için güvence vererek finansal açıdan istikrarlı bir ortam oluşturulmasına olanak sağlar (Demir, 2021).
 - **Girişimcilere ve Ticarete Destek ve İş Sürekliliği Sağlaması:** Sigortacılar tarafından sağlanan güvence çağdaş ekonomik yaşamın sürdürülebilir olması açısından büyük öneme sahiptir (Demir, 2021).
 - **Sosyal Güvenlik Programlarına Katkısı Sağlaması:** Hayat sigortaları ve bireysel emeklilik sistemi ile devlet için büyük harcamalar gerektiren sosyal güvenlik programlarında tamamlayıcı bir rolü vardır (Demir, 2021).

- **Risklerin Etkin Yönetilmesi:** Sigortacılar, riskin gerçekleşmesi durumunda olası hasar seviyesini öngörerek prim belirler. Sigortalılar da daha az prim ödeyebilmek ve risk gerçekleştiğinde hasarı en az kayıpla atlatmak için gereken tedbirleri alır. Bu durum, kaynakların daha etkin ve verimli kullanılmasını sağlar (Demir, 2021).
- **Etkin Finansal Sistem:** Sigorta sektörü, işlem maliyetlerini düşürüp likidite oluşumuna katkı sağlar. Ayrıca ölçek ekonomisi oluşturmasıyla da finansal sistemin etkinliğini artırır (Demir, 2021).

Yaslıdağ'a (2017) göre bireyler ve işletmeler, risklerin oluşturabileceği maddi ve manevi kayıpları en aza indirmek isterler. Bireyler ve işletmeler, oluşabilecek maddi ve manevi kayıpları en aza indirmek için gelirlerinden ayırdıkları tasarrufları kullanırlar fakat kayıplar için ayrılan tasarruflar her durum için yeterli olamayabilir. Bu durumda oluşan zararların paylaşılması fikri ortaya çıkar. Farklı risklerin gerçekleşmesi hâlinde oluşan zararları birey ve işletmelerin birlikte karşılaması fikri ise sigorta sisteminin temelini oluşturmaktadır.

Özüdoğru ve Çetin'de (2017) sigorta sektörünün insanlar ve işletmeler adına riskleri üstlenen bir yapı olması ile birlikte toplanan sigorta primlerinin ekonomik bir kaynak yaratarak, sistemin önemini artırarak gelişimine olumlu katkısını belirtmektedir. Örneğin sosyoekonomik kayıpları önleme, kredi fırsatı, sermaye birikimi sağlama, refaha ve vergi gelirlerine katkı sunma, istihdamı destekleme ve uluslararası ekonomik ilişkilerin gelişimine katkı gibi fonksiyonları sektörün öneminin artmasında etkili olmuştur.

Uralcan'a (2010) göre ise sigorta sayesinde hasarlar tazmin edilerek iş yerlerinin kapanmasının neden olacağı gelir kayıplarının önüne geçilir. Ayrıca sigorta işsizliğin artmasını önler. Bununla birlikte yangın, hırsızlık, doğal afetler, sakatlık, ölüm gibi rizikoların oluşturacağı sosyoekonomik çöküntülerin, kayıpların ve yıkımların önüne geçilmesini sağlar. Bu sayede toplumda ailelerin parçalanmasının, huzursuzlukların oluşmasının ve intiharların artmasının önüne geçerek toplumda yeni nesiller için huzurlu ve güvenli bir ortamın oluşmasına katkı sunar. Örneğin; Fransa, Romanya, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri dâhil olmak üzere birçok gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede zorunlu mal, afet sigortası programları uygulanmaktadır (Mahul ve Stutley, 2002). Bunun yanı sıra her ülkede devlet kurumları, çiftçi birlikleri ve riskin bir kısmını taşıyan sigorta şirketlerinin dâhil olacağı yeni ortaklıklar kurulmalıdır (Global Index Insurance Facility, 2014).

2.1.2. Sigorta ve Tazminat Süreci

Sigorta sisteminde tazminatın ödenebilmesi için gereken koşullar; sigorta süresi içinde gerçekleşen bir riziko, primin ödenememe durumundan kaynaklı teminatın başlamamış veya durmuş olmaması, kasıtlı olarak gerçekleştirilmemiş bir riziko, sigorta kapsamında olan bir riziko, gerçekleşen zararın riziko sayılan olaydan dolayı oluşması, karşılaşılan zarar ve riziko arasında sebep-sonuç ilişkisi gerekir. Hasar ödemesi (Tazminat) ihbarı yapılırken ise poliçeye ilişkin başlangıç ve bitiş tarihleri, sigortalının adı, soyadı, unvan bilgisi, sigorta bedeli, hasarın oluş şekli, tarihi ve tahmini hasar miktarının bildirilmesi gereklidir (Yaslıdağ, 2017).

2.2. PARAMETRİK SİGORTA

Parametrenin bir anlamı "değişken"dir. Parametrik çözüm için temel olarak kullanılan herhangi bir parametre veya endeks nesnel (bireyin kişisel görüşünden bağımsız olan), şeffaf ve tutarlı olmalıdır. Bir inşaat projesinin gecikmesine yol açan yağışlar veya depremin bir şirketin fiziksel varlıklarına verdiği zarar bu duruma örnek olarak verilebilir. Parametrik ya da endeks bazlı sigorta ise meydana gelen fiili zararı tazmin etmek yerine önceden tanımlanmış bir olayın gerçekleşme olasılığını içeren bir sigorta türüdür (Swiss Re, 2018). Özellikle iklim değişikliği nedeniyle doğal afetler arttıkça hava durumu ve felaket endeksine dayalı sigortaya ihtiyaç da artmaktadır. Son 10 yılda hava koşullarına bağlı doğal afetlerde %29 artış meydana gelmiştir (Mapfumo ve diğ., 2013). Yenilikçi finansman araçlarındaki inovasyonlar, ilgili risk sahiplerinin finansal direncini artırmaya yardımcı geleneksel olmayan endeks bazlı (parametrik) mikro sigorta, bölgesel risk havuzlarını içermektedir (Linnerooth-Bayer ve Hochrainer-Stigler, 2015). Bu anlamda parametrik sigorta çözümleri geleneksel sigortanın yerini almak için değil, geleneksel sigortadaki eksiklikleri tamamlamak üzere tasarlanmalıdır. Bir parametrik çözüm aşağıda açıklandığı gibi tetikleyici bir olay ve ödeme mekanizmasından oluşmaktadır (Swiss Re, 2018).

- **Tetikleyici Bir Olay:** Sigorta kapsamında önceden tanımlanmış parametreler oluşursa veya aşılsa sigortalının maruz kaldığı durum ile ilgili nesnel bir parametre veya endeksle ölçülerek sigorta tetiklenir (Cohn ve diğ., 2017). Endekse dayalı sigorta için hava istasyonları gibi haricî veri kaynaklarından alınan hava bilgileri ile sigorta sözleşmelerini destekleyecek endekslere veriler üretilir. Üretilen endeks değerleri, hasar ödenmesinde herhangi bir düzeltmeye veya insan müdahalesine gerek duymadan tazminat ödemesinin sigortalı tarafa otomatik olarak yapılmasını "tetikleyebilir" (Maupin ve diğ., 2019). Ayrıca farklı alanlara yayılmış ülkelerde küçük toprak sahibi

çok sayıda çiftçi bulunmaktadır ve sigorta şirketlerinin bu toprak sahiplerini şahsen ziyaret etmesi mümkün değildir. Bu durumda endeks sigortası, taleplerde kişisel ve yerinde ziyaretler olmaksızın sigorta kapsamında izin verilen tetikleyicileri kurmaktadır (Mapfumo ve diğ., 2013). Pratikte rüzgâr hızının veya yağış miktarının önemli olduğu hortum veya sel, tetikleyici bir olaya örnek olarak verilebilir (Swiss Re, 2018).

- **Ödeme Mekanizması:** Fiili durumdan, fiziksel kayıptan bağımsız olarak parametre veya endeks eşiğine ulaşıldığında ya da eşik aşıldığında önceden belirlenmiş bir ödeme yapılır (Swiss Re, 2018). Örneğin hava durumu endeksli sigorta sistemlerinde meteoroloji istasyonundaki ölçülebilir yağış miktarı ya da büyüme mevsim boyunca önceden tanımlanmış eşik seviyesinin altına düştüğünde ödemeler otomatik olarak başlatılır. Sigorta ödemelerini otomatik tetikleyen yapı sigortacılar için ahlaki tehlike ve izleme maliyetlerini azaltır, çiftçiler arasında mahsul üretimini yanlış raporlamaya yönelik teşvikleri ortadan kaldırır ve mahsul kayıplarını çiftlik düzeyinde gözlemleme ihtiyacını duymadan çiftçilere ödemelerin zamanında yapılmasını sağlayarak verimliliği de artırır (Tadesse ve diğ., 2015).

Sigorta araçları ancak ihmalkâr davranışı teşvik etmedikleri durumda risk ve kayıpları azaltmak için teşvikler sağlayabilir. Bu anlamda endeks bazlı veya parametrik sözleşmeler ile ahlaki tehlikeler ortadan kaldırılır (Linnerooth-Bayer ve Hochrainer-Stigler, 2015). Risk transferine yönelik etkili mekanizmalar, yatırımları ve ekonomik büyümeyi hızlandırabilir. Böylece düşük gelirli ülkelerin kırsal alanlarında yoksulluğun azaltılmasına katkıda bulunabilir. Hava durumu endeksi sigortası, belirli koşullar altında mekân olarak değişken hava risklerini etkin bir şekilde aktarabilen nispeten basit bir kavramdır. Bugüne kadar edinilen deneyimler, hava durumu endeksi sigortasının uzun vadeli sürdürülebilirliği hakkında genel sonuçlar çıkarmak için çok yeni olmakla birlikte Meksika ve Hindistan'daki deneyimler, en azından bazı bölgelerde bu ürünlerin kırsal kesimdeki yoksullar için değerli bir risk transfer mekanizması olabileceğini göstermektedir (Barnett ve Mahul, 2007). Ayrıca tazminat ödemelerinin hava istasyonlarından toplanan güncel hava durumu verilerine göre yapılması, hava durumu verilerinin doğruluğuna dayalı ödemeyi sağlamaktadır. Tarım alanı veya ticari işletmeler için de kayıp sonrası düzeltme hizmetlerine olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır (Crawford ve Piesse, 2016).

Düşük gelirli ülkelerdeki doğal afetler için risk transferindeki yenilikler, özellikle hava durumu endeksi sigorta ürünleri, hava ile ilgili çeşitli riskleri değiştirmek için kullanılabilir. Hava riski ve yoksulluk arasındaki bağlantıya bakıldığında hava durumu endeksi sigorta ürünleri hakkında

arka plan bilgisi sağlamaktadır. Hava durumu endeksi sigortasının bazı orta ve düşük gelirli ülkelerin kırsal alanlarında hava durumu endeksi sigorta ürünleri sağlamaya yönelik çabaları bulunmaktadır (Barnett ve Mahul, 2007). Örneğin Kazakistan'da yapılan çalışmada çiftlik düzeyinde buğday üretimindeki panel verileri kullanılarak hava durumu endeksine dayalı sigortalar için esnek bir endeks tasarımının performansı araştırılmıştır. Bu çalışmada endeks tasarımıdaki esnekliğin, çiftçilerin aşağı yönlü riske maruz kalmalarının azaltılmasına ve daha verimli sözleşme tasarımı yapılmasına yol açtığı gözlemlenmiştir (Conradt ve diğ., 2015). Orta ve düşük gelirli ülkelerde hava durumu endeksi sigortası ile ilgili deneyim, uzun vadeli sürdürülebilirliği hakkında sonuç çıkarmak için hem çok sınırlı hem de çok yeni olmasına rağmen orta ve düşük gelirli ülkeler arasındaki Meksika ve Hindistan şu anda en gelişmiş hava durumu endeksi sigorta programlarına sahiptir. Her iki ülkede de sunulan ürünler öncelikle kuraklığa odaklanmaktadır. Ayrıca her iki ülkeye uluslararası kuruluşlar tarafından sağlanan teknik destek, hava durumu endeksi sigorta ürünlerinin sunulmasını kolaylaştırmaktadır (Barnett ve Mahul, 2007).

ACRE'nin otuz yerel ve uluslararası uzmandan oluşan ekibi de mahsul risklerini modellemekte, mahsul endeksleri geliştirmekte, iklim verilerini yönetmekte, sigorta ürünleri geliştirmekte, çiftçileri eğitmekte ve sigorta için dağıtım kanalları oluşturmaktadır. Başarının anahtarı sadece sigorta değildir, ayrıca hava risklerini azaltmak için bütünsel bir çözüm sunmaktır. Tarımsal risk konusundaki derin anlayış; tarımsal danışmanlık hizmetleri, hava durumu verileri, kaliteli girdilere yerel erişim ve girdi kredisi ile birlikte mobil teknolojiyi kullanarak özelleştirilmiş sigorta ürünleri geliştirmektir. Ayrıca hava koşullarına bağlı geri ödeme riskini azaltarak kredi kuruluşlarının tarımsal krediye girmesine olanak sağlamıştır. ACRE için önemli başarı faktörlerinden biri de Kenya, Nairobi'de bu uzman bilgi merkezinin bulunmasıdır (Global Index Insurance Facility, 2014).

2.3. MİKRO SİGORTA

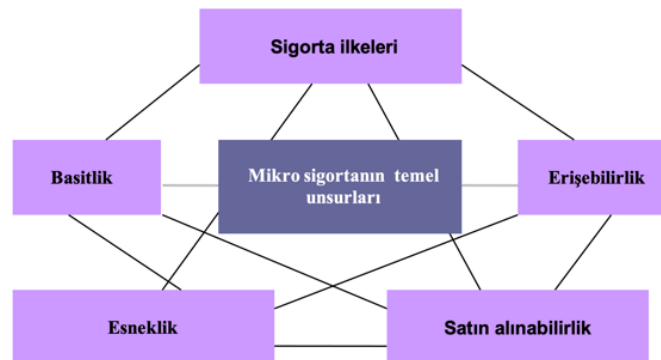
Mikro sigorta, düşük gelirli aileleri ve küçük işletmeleri yoksulluk veya iflastan korumada önemli bir rol oynayabilir. Sigortacılar, düşük gelirli insanlara mikro sigorta sunma fırsatlarını giderek daha fazla göstermektedir ancak hedef pazarı kapsayan uygulanabilir mikro sigorta girişimleri oluşturma zorluğu nedeniyle sigortaya erişim birçok ülkede hâlâ sınırlıdır. Başarılı mikro sigorta girişimlerinin kritik bir bileşeni, ölçeğe ulaşma yetenekleridir (Thom ve diğ., 2014).

Ölçek; dağıtım, yönetim ve hasarlar gibi yüksek değerdeki sabit ve marjinal maliyetlere sahip düşük primler ile mikro sigorta girişimlerinin sürdürülebilir olmasındaki mücadelesine katkı sunmaktadır. Bu nedenle de önemlidir. Kârlılığı artırmak için yüksek hacimler gerekmektedir. Artan prim geliri, genel giderlerin ve sabit maliyetlerin poliçelere yayılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle ölçeği hızla elde etmek, bir mikro sigorta girişiminin sürdürülebilirliği için son derece önemlidir (Angove ve diğ., 2011). Ayrıca mikro sigorta, kredi ürünleriyle bir araya getirilerek pazar başarısı elde edilmektedir. Bundan dolayı mikro sigorta piyasalarını genişletmek için kredileri sigorta ile donatmak esastır. Ölçek büyütmede hükümetlerin ve sübvansiyonların rolü de çok önemlidir. Hükümet ve sübvansiyon desteği sağlanmadığında büyüme mümkün olamayacaktır (Mapfumo ve diğ., 2013).

2.3.1. Mikro Sigortanın Gelişimi

Mikro sigorta yeni bir buluş değildir. 1900'li yılların başında Amerika'da dünyanın en büyük şirketi Metropolitan Hayat Sigortası Şirketi fabrika kapılarında satılan “sanayi sigortası” yapmıştır. Sanayi sigortaları günümüzün ticari mikro sigortacılığının öncülerinden olup düşük gelirli işçiler için kaliteli sigorta ürünlerine ve sigortacılar için büyük bir pazara erişim sağlamıştır (McCord ve Roth, 2006). Mikro sigorta kavramı dünya genelinde popülerlik kazanmasına rağmen bu kavramın genel olarak kabul edilen bir tanımı bulunmamaktadır (Ion ve Ium, 2005).

Şekil 2.1'deki Sigma çalışması, mikro sigortayı aşağıdaki özelliklerle tanımlamaktadır (Kalra, 2010).



Şekil 2.1: Mikro sigortanın temel unsurları / karakteristik özellikleri (Kalra, 2010) .

- **Sigorta İlkeleri (Insurance Principles):** Sigortalının teminat altına alınmış bir hasarı için tazminat vaadi karşılığında prim ödemesini içermektedir (Linnerooth-Bayer ve Mechler, 2005).
- **Erişilebilirlik (Accessibility):** Mikro sigorta, geleneksel sigortaya erişemeyecek düşük ve istikrarsız gelirli toplum kesimini hedeflemektedir. Toplumun tüm kesimlerini sigortaya erişilebilir kılmakta ve risk koruması sağlamaktadır (Linnerooth-Bayer ve Mechler, 2005).
- **Satın Alınabilirlik (Affordability):** Ürünlerin hedef kitleye uygun hâle getirilmesi için primler ve teminatlar düşük seviyede tutulmaktadır. Hükümetler veya kalkınma ajansları tarafından sağlanan prim sübvansiyonları da ürünlerin uygun fiyatlı olmasına yardım etmektedir (Linnerooth-Bayer ve Mechler, 2005).
- **Esneklik (Flexibility):** Toplumdaki düşük gelirli kesim homojen dağılım göstermemektedir. Bu yüzden mikro sigorta ürünlerinin toplum gereksinimlerini etkin şekilde karşılayabilmesi adına sigortalılar için özelleştirmesi gerekmektedir. Örneğin prim tahsilatları, sigortalıların düzensiz gelir akışına uyacak şekilde uyarlanabilir (Linnerooth-Bayer ve Mechler, 2005).
- **Basitlik (Simplicity):** Mikro sigorta; sigortalama koşulları, prim tahsilatı, poliçe dili ve hasarların ele alındığı ürün tasarımı açısından basit bir şekilde yapılandırılmalıdır. Bu sayede birçok durumda aktüeryal veri eksikliğinin dikkate alınmasına, ürünlerin daha kolay anlaşılır ve daha kabul edilebilir olmasına yardımcı olmaktadır (Linnerooth-Bayer ve Mechler, 2005).

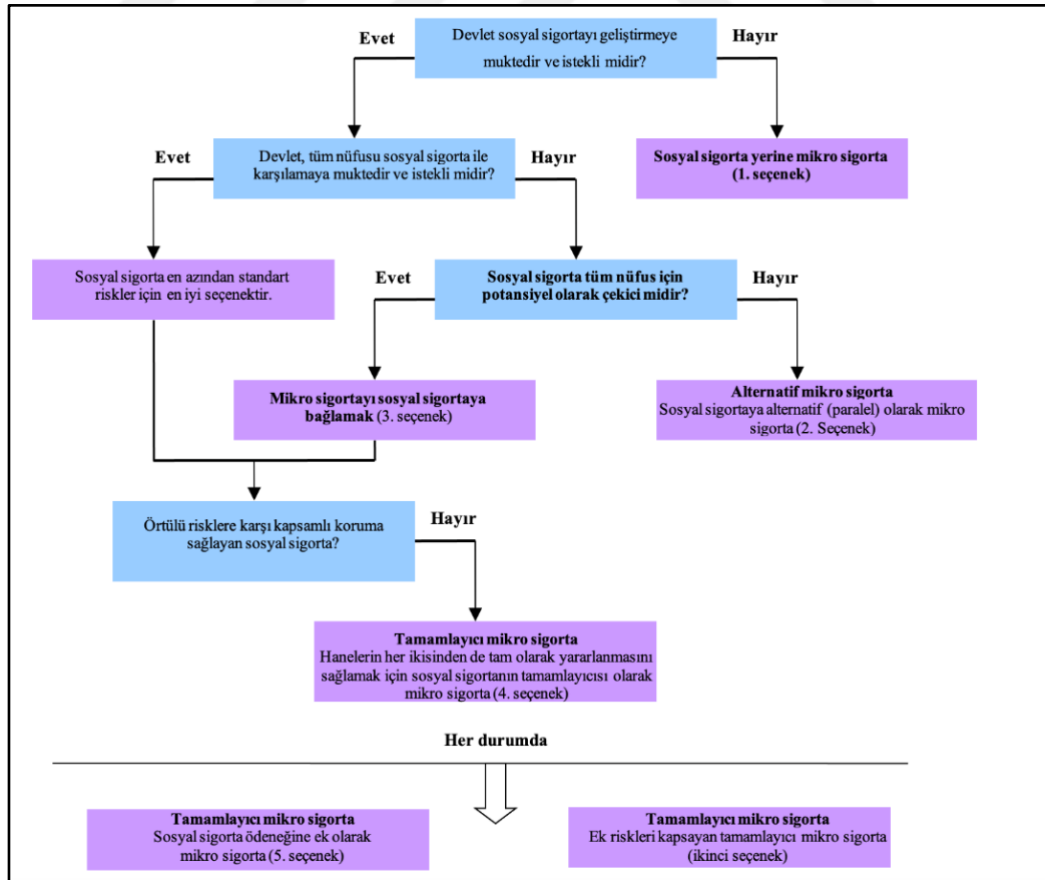
2.3.2. Mikro Sigorta ve Sosyal Koruma

Sosyal koruma veya sosyal güvenlik, yaşam döngüsü boyunca yoksulluğu ve kırılganlığı azaltmak, önlemek için tasarlanmış politikalar ve programlar dizisi olarak tanımlanmaktadır. Sosyal koruma dokuz ana alanı içermektedir. Bunlar; çocuk ve aile yardımı, analık koruması, işsizlik yardımı, iş kazası yardımı, hastalık yardımı, sağlık koruması, yaşlılık yardımı, maluliyet yardımı ve ölüm yardımudur. Sosyal koruma sistemleri, primli planlar (sosyal sigorta) ve primsiz vergiyle finanse edilen sosyal yardımların bir karışımıyla tüm bu politika alanlarını ele almaktadır (ILO, 2017).

Devlet tarafından sağlanan zorunlu sigortalar, belirli risk olaylarına karşı nüfusun geniş kesimlerini kapsayarak sosyal hedeflere yönelim ve refah artırımı içindir (McCord ve Roth,

2006). Çok sayıda devlet, mikro sigortayı da sosyal korumanın genişletilmesi için bir araç olarak görmekte ve bu mekanizmayı, genişleme stratejilerine dâhil etmektedir. Bazı ülkelerde mikro sigorta planları giderek daha uyumlu ve entegre sosyal koruma sistemleri uygulama sürecinin bir parçasıdır (Churchill ve Matul, 2008). Örneğin;

- Hindistan'da ortak-aracı modelinin öngörülen kullanımı hedef gruplar tarafından sigorta kabulünü artırmaktadır (Churchill ve Matul, 2008).
- Senegal'de ulusal sosyal koruma stratejisinde sosyal korumayı genişletmek için kilit bir mekanizma olarak mikro sigorta planlarından bahsedilmektedir (Churchill ve Matul, 2008).
- Ruanda ve Gana'da devlet, bölge ve toplum temelli, sağlık alanında ülke çapında sosyal koruma planları uygulamaktadır (Churchill ve Matul, 2008).
- Kolombiya'da hükümet, yoksulların sağlık sigortası satın almalarını sağlayan, hatta mikro sigorta sağlayıcıları ve diğerleri tarafından düşük gelirli piyasaya hizmet etmek için rekabeti teşvik eden sübvansiyonlar sağlamaktadır (Churchill ve Matul, 2008).



Şekil 2.2: Sosyal koruma aracı olarak mikro sigortanın olası rolleri (Deblon ve Loewe, 2015).

Şekil 2.2’de sosyal koruma aracı olarak mikro sigortanın olası rolleri gösterilmiştir. Mikro sigortanın teşviki, mümkün olduğunca ülkede çok sayıdaki haneyi risklere karşı koruma hedefine yönelik sistematik bir yaklaşımın parçası olmalıdır. Sosyal koruma perspektifinden bakılırsa mikro sigortanın faydasının genellikle sosyal sigorta veya sosyal nakit transferleri gibi diğer tamamlayıcı sosyal koruma araçlarıyla birleştirildiğinde ve daha geniş bir sosyal koruma çerçevesine yerleştirildiğinde yüksek etkili olduğunu akılda tutmak oldukça önemlidir (Deblon ve Loewe, 2015).

2.3.3. Tarım Sektöründe Mikro Sigortalar

Mikro sigorta özellikle küçük ölçekli ve düşük gelirli çiftçilere erişimi hedeflemektedir. Tarım sektöründeki küçük ölçekli çiftçilerin sigorta ihtiyaçlarını karşılamak için uzun vadeli, verimli ve sürdürülebilir bir sigorta sistemi oluşturma yaklaşımı ile küçük ve daha savunmasız çiftçilere entegre edilebilir. Küçük ölçekli çiftçi; çiftçilerin sahip olduğu arazi büyüklüğü, pazar dereceleri ile risk ve rekabete karşı kırılganlık seviyelerine göre belirlenmekte olup her ülkede farklı tanımlanabilmektedir (Sandmark ve diğ., 2013). Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının 2016 yılı Tebliği’nde ülkemizde 5 dekar ve altında bitkisel üretim tarımı yapanlar küçük aile işletmesi olarak sınıflandırılmaktadır. 2004 yılı Çiftçi İstisnası Uygulama Esasları Yönetmeliği’ne göre ise küçük çiftçiler en fazla 92 ton tahıl üreteceği hesaplanmış ekim alanlarından daha küçük araziye sahip çiftçiler veya diğer türler için karşılaştırılabilir kriterleri sağlayan çiftçiler olarak tanımlanmaktadır.

Tarımsal mikro sigorta ile tarım sigortası arasındaki temel fark, düşük prim tutarıdır. Mikro sigorta düşük prim tutarları ile yüksek hacimde katılımcıları çekebildiğinde uygulanabilir olacaktır (Sandmark ve diğ., 2013). 2011-2014 yıllarında kayıtlı tarımsal mikro sigorta kullanımında beş kat artış meydana gelmiştir (Mccord ve diğ., 2015). Ülkemizde ilçe bazlı kuraklık verim sigortasına bakıldığında 2020 yılında 17.347 poliçe ile 7,4 milyon TL prim üretimi ve buna karşılık 7,7 milyon TL de hasar ödemesi gerçekleşmiştir. Hasar prim oranları ise 2019 yılında %53,5 iken 2020 yılında %55,1 olarak gerçekleşmiştir (TSB, 2020).

Tablo 2.1 ve Tablo 2.2’de görüldüğü üzere bitkisel ürün sigortası branşında düzenlenen poliçe sayısı 2015-2018 yılları ve 2019-2020 yılları arasında artış göstermiştir. 2019 ve 2020 yılları arasında artış %2.75’tir (TARSİM, 2018). Ayrıca küçük ölçekli çiftçiler için tarım sigortası

ürünlerinin çoğunluğu, fiili mahsul bozulmasını sigortalamak yerine mahsul arızasına yol açan olayları sigortalamaktadır. İkincisi tazminata dayalı ürünler sadece büyük çiftçiler için uygun olmaktadır çünkü hasarın ve mahsulün kalan değerinin tespiti için tarım sigortası uzmanlarının görevlendirilmesini gerektirir. Bu durum, düşük prim ödemekte olan çok sayıda küçük toprak sahibi çiftçiler için uygun değildir. Bu nedenle mikro sigorta ürünleri düşük primler, düşük ödemeler, yüksek katılım sayıları ile karakterize edilir. Mikro sigorta ürünleri genellikle kuraklık endeksi ve uydu verileri veya meteoroloji istasyonları aracılığıyla çiftçinin belirlenen bir bölgedeki su eksikliğinden etkilenip etkilenmeyeceğini belirlemek için kullanılmaktadır. Zararlılar ve hastalıklar gibi diğer risk çeşitleri hariç tutulmuş olsa da örneğin tarımda kuraklığın rol oynadığı birçok Afrika ülkeleri için değerli bir yaklaşımdır çünkü kuraklık mahsul kaybının toplamda yüzde seksenini oluşturmaktadır (Sylvester, 2019).

Tablo 2.1: 2015-2018 TARSİM poliçe sayısı.

Poliçe Sayısı (Adet)				
Branş Adı	2015	2016	2017	2018
Bitkisel Ürün	1.311.373	1.366.550	1.493.392	1.607.121
Sera	17.557	19.640	24.139	25.208
Büyükbaş Hayvan Hayat	26.636	35.777	54.856	90.904
Küçükbaş Hayvan Hayat	11.863	12.026	15.441	21.903
Kümes Hayvanları Hayat	192	225	561	696
Su Ürünleri Hayat	49	61	77	107
Ancil Kovan	7.720	9.998	9.803	10.489
Genel Toplam	1.375.390	1.444.277	1.598.269	1.756.428

Tablo 2.2: 2019-2020 TARSİM poliçe sayısı.

Branş	Poliçe Sayısı			Kazanılmış Prim			Gerçekleşen Hasar			Hasar/Prim Oranı (%)	
	2019	2020	Artış (%)	2019	2020	Artış (%)	2019	2020	Artış (%)	2019	2020
Devlet Destekli Bitkisel Ürün	1.900.609	1.952.825	%2,75	1.435.189.385	1.678.642.408	%16,96	754.894.177	983.148.394	%39,24	%52,60	%58,57
Devlet Destekli Hayvan Hayat	117.920	181.773	%54,15	630.552.413	742.920.156	%17,82	326.928.947	338.224.285	%3,85	%51,85	%45,53
Devlet Destekli Küçükbaş Hayvan Hayat	31.573	57.244	%81,31	83.520.188	137.205.497	%64,28	47.968.470	77.080.286	%60,69	%57,43	%56,18
Devlet Destekli Sera	28.825	34.252	%18,83	104.383.575	133.864.269	%28,24	77.386.856	95.863.546	%23,88	%74,14	%71,61
Devlet Destekli Kümes Hayvan Hayat	1.123	2.060	%83,44	4.817.945	7.090.440	%47,17	1.723.247	972.203	-%43,58	%35,77	%13,71
Devlet Destekli Su Ürünleri	89	125	%40,45	6.893.052	8.446.886	%22,54	3.212.551	758.473	-%76,39	%46,61	%8,98
Devlet Destekli Ancılık	7.721	7.347	-%4,84	7.486.629	8.432.845	%12,64	3.016.904	1.834.753	-%39,18	%40,30	%21,76
Toplam	2.087.860	2.235.626	%7,08	2.272.843.187	2.716.602.501	%19,52	1.215.131.152	1.497.881.940	%23,27	%53,46	%55,14

İklim ve doğal afet risklerinin sadece tarımı etkilemediği, insanların ve ekonomik faaliyetlerin üzerindeki etkisinin de arttığı konusunda giderek yükselen bir kabul bulunmaktadır. Endeks ve doğal afet sigortası tarım dışındaki gelir kaynaklarını da korumak için başlangıç seviyesinde kullanılmakta olup önemi de giderek artmaktadır. Örneğin InsuResilience Küresel Ortaklığı 2025 yılına kadar 150 milyon insanın iklimle ilgili afetlere karşı mikro sigorta yoluyla güvence altına alınması için bir hedef belirlemiştir (Merry, 2020). Ayrıca tarımsal mikro sigortanın değer zincirinde yer alan bir grup önemli oyuncu ile 2017 yılının başlarında blok zinciri teknolojisiyle desteklenen düşük maliyetli bir kuraklık endeksi sigorta ürünü geliştirme potansiyelini yoğun bir şekilde araştırmaya başlamıştır. Bu oyunculardan Hollanda merkezli ICS, Afrika'daki sosyoekonomik sorunlar için pazara ilişkin çözümler geliştiren bir sivil toplum kuruluşudur. Doğu Afrika'dan bir sosyal girişim olan Agrics ise Kenya, Tanzanya ve Uganda'da bulunan otuz bin çiftçiye kaliteli tarım ürünleri ve kredili hizmetler sunmaktadır. EARS da Afrika'da kuraklık endeksi sigorta çözümleri tasarımı ve uygulamasında on yıllık deneyime sahip Hollanda merkezli bir uzaktan algılama şirkettir (Sylvester, 2019).

Tarımsal ürünleri mikro sigortalamak için tazminata dayalı ürün sigortası ve endeks sigortası kullanılmaktadır. Sahra altı Afrika'da endeks sigorta pazarında yer alan başlıca aktörler arasında bugüne kadar yalnızca bir girişim, parametrik mahsul sigortasını blok zinciri ile birleştirmiştir. Gana'daki büyük bir mobil mikro finans aktörü WorldCover, bir blok zinciri girişimi başlatmıştır (Aggarwal ve Koko, 2020). New York City merkezli sigorta sağlayıcısı WorldCover, Afrika Gana'dan başlayarak gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçilere doğal afetlere karşı basit ve uygun fiyatlı mahsul sigortası sağlamak için eşler arası bir model kullanmaktadır. Çiftçileri kuraklıktan korumak ve onlara anında ödeme yapmak için uzaktan algılama ve yenilikçi risk modellemesi yapmaktadır. Sigorta poliçeleri, herhangi bir portföye çeşitlendirilmiş getiriler ve sosyal etki de eklenerek bir pazar aracılığıyla dış yatırımcılar tarafından finanse edilmektedir (Cariolle ve Carroll, 2020).

Mikro sigorta gibi finansman araçları, afet riskini azaltmada tamamlayıcı bir enstrüman olarak kullanılmakla kalmaz, aynı zamanda özellikle düşük ve orta katman risklerinde riski azaltmayı ve iklim değişikliğine uyumu büyük ölçüde etkiler. Mikro sigorta ve diğer finansal araçları en çok ihtiyaç duyanlar için erişilebilir ve uygun fiyatlı hâle getirmek için sihirli bir yaklaşım bulunmamaktadır. Bununla birlikte birçok hükümet ve bağış yapan kurum, özellikle iklim değişikliği ile artan risklere katkıda bulunduğu için afet sonrası mali yükümlülüklerini yerine

getirmede boşluklarla karşı karşıyadır ve bu durum da “adaptasyonun ötesinde” bir risk katmanının beklentisine işaret etmektedir (Linnerooth-Bayer ve Hochrainer-Stigler, 2015). Kamu-özel sektör ortaklıklarının oluşması büyük ve sağlam mikro sigorta pazarları oluşumu için kritik öneme sahiptir. Hindistan, Moğolistan’da olduğu gibi güçlü kamu-özel ortaklıkları ile dünyadaki büyük endeks sigorta pazarları büyümektedir (Mapfumo ve diğ., 2013).

2.3.4. Mikro Sigorta Sınırlılıkları

Mikro sigorta programları bir şekilde eşitlik ve sosyal adalete katkıda bulunmaktadır. Düşük ve dalgalı geliri olan ve genellikle diğer sosyal koruma araçlarına erişemeyen kişilere risklerini de azaltma fırsatı sunmaktadır. Bununla birlikte günümüzde mikro sigorta programları, kendi ülkelerindeki nüfusun yalnızca sınırlı bir kısmına güç sağlamaktadır. Ayrıca birçok uzman, en iyimser varsayımlarda bile mikro sigortanın nüfusun çoğunluğuna asla ulaşamayacağına inanmaktadır (Leach, 2012).

Mikro sigorta, sosyal transfer planının yerini tutamaz çünkü mikro sigorta kronik yoksulluktan ziyade zafiyetleri ele alırken sosyal transferler yoksulluk içindeki insanlara anında destek sağlamaktadır. Genel olarak sosyal sigorta planlarına benzer bir şekilde mikro sigorta planları da üyelerinin katkılarıyla finanse edilir ve bir üyenin gelirinde gelecekte meydana gelebilecek olası düşüşlerin ve temel harcamalarında beklenmeyen herhangi bir artışın etkisini azaltmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle gelecekteki sosyal ihtiyaçlarını karşılamak şöyle dursun, en temel günlük ihtiyaçlarını bile karşılamakta güçlük çeken insanlar için uygun bir araç değildir. Aşırı yoksullar ancak vergi gelirleriyle finanse edilen aktarım yoluyla korunabilir. Ayrıca mikro sigorta planları, vergi transfer planlarından ve sosyal sigorta sistemlerinden farklı olarak toplumun zengin üyelerinden yoksullara fonları yeniden dağıtılamaz ve bunu da amaçlamamaktadır. Bu zayıflık, bir mikro sigorta programına kaydın tipik olarak düşük gelirli hanelerle sınırlı tutulması gerçeğiyle açıklanmaktadır. Bir mikro sigorta programı, zengin üyelerin yaptığı katkıları, yoksul üyelere sağlanan faydaları çapraz sübvans etmek için kullanırsa yalnızca yoksullar için çekici olacaktır. Bu nedenle pek çok hane, çevrelerinde böyle bir plan çalışmadığı için bir mikro sigorta planına katılma fırsatından yoksundur (Roth ve diğ., 2012).

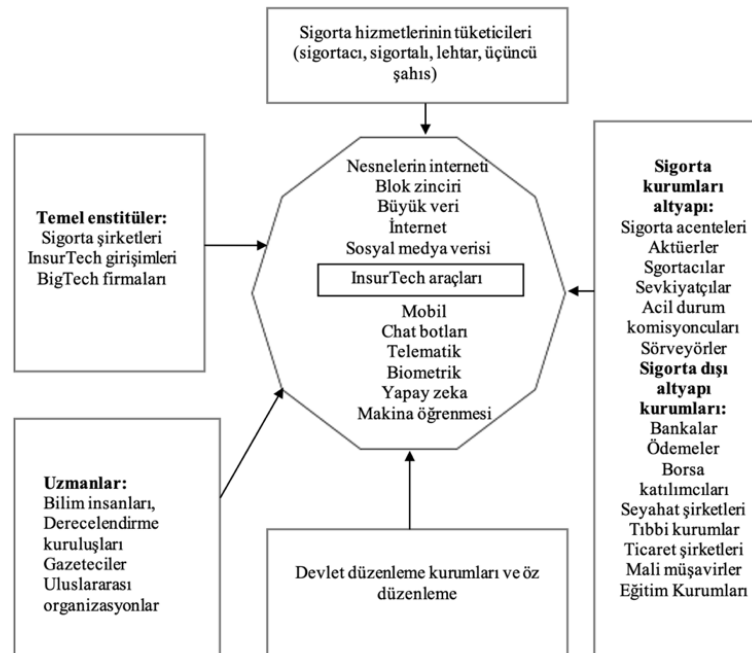
Endekse dayalı mikro sigorta ürünlerine olan talebin fiyat dışı bazı faktörlerden etkilendiği görülmektedir. Bunların ilki, yüksek likidite düzeyine sahip hanelerin sigorta satın alma

olasılıkları çok daha yüksektir. İkincisi ise hanelerin mevcut finansal okuryazarlık düzeyleri ve eğitim kurslarına katılım durumudur. Finansal okuryazarlık düzeylerinin ve eğitim kurslarına katılım durumunun sigorta ürünlerine olan talebi artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca müşterilerin acenteden ürün hakkında bilgi alabilmesi, acenteye daha yüksek düzeyde güven duymalarını ve potansiyel alıcı olma durumlarını sağlamaktadır (Akhusama ve Moturi, 2016).

Mikro sigortanın sosyal korumayı genişletmek için kullanılmasındaki sınırlılıkları aşmanın yollarının ilki kapsanan nüfusu artırmak, yardım paketini geliştirmek ve planların kapasitelerini güçlendirmek için mikro sigortanın geliştirilmesi, ikincisi sektördeki diğer oyuncular ve kurumlarla bağlantıların geliştirilmesi ve üçüncüsü ise mikro sigortanın tutarlı ve adil sosyal koruma sistemlerine daha fazla entegre edilmesidir (Churchill ve Matul, 2008).

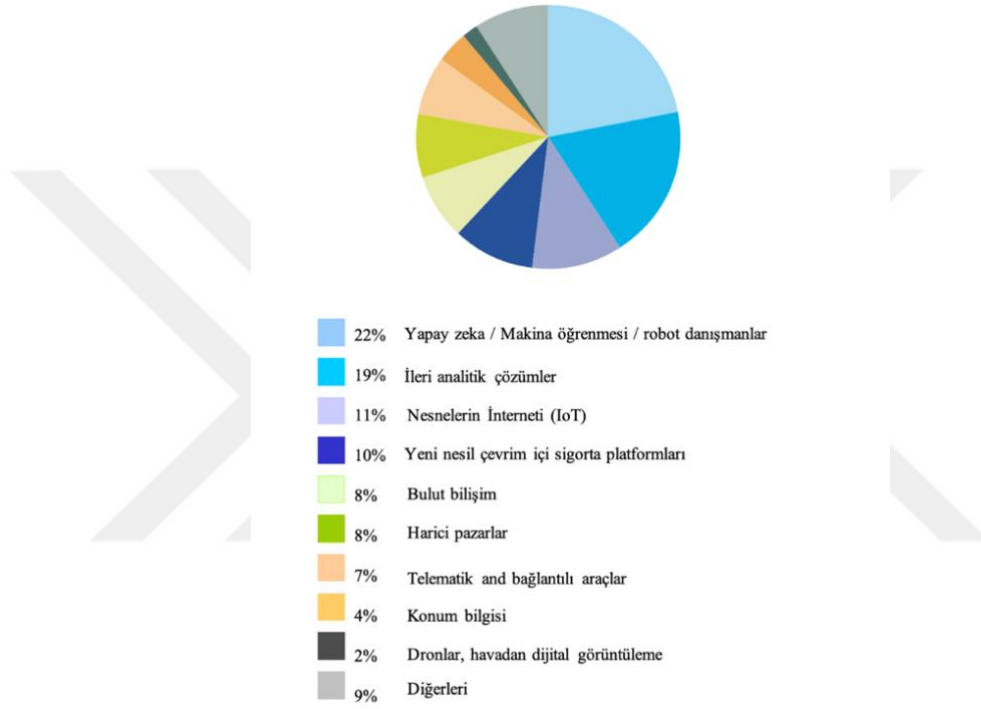
2.4. SİGORTA VE GÜNCEL TEKNOLOJİ TRENDLERİ

InsurTech'ler önceleri kurumsal ve teknolojik yaklaşımların uygulanmasına vurguda bulunurken bugünlerde müşteri hizmetlerini iyileştirmek için ilgili sektörleri bir araya getiren sigortacılar ve müşteriler ile daha büyük değere sahip bir ekosistemi nitelemektedir. Buna bağlı olarak da InsurTech ekosisteminin bileşenleri Şekil 2.3'te görülmektedir (Volosovych ve diğ., 2021).



Şekil 2.3: InsurTech ekosistemi (Volosovych ve diğ., 2021).

Swiss-Re Enstitüsünün şirket web sitelerinden ve medya raporlarından alınan bilgilere göre Şekil 2.4'te görüldüğü üzere 2014–2016 InsurTech'in sunduğu teknoloji alanları start-up'ların %22'lik başlangıç yatırımlarının payı yapay zekâdır. Sigortanın geleceği, robotik süreç otomasyonları (RPA), yapay zekâ (AI) ve gelişmiş analitik gibi gelişen teknolojiler ile sadece heyecan verici değil, aynı zamanda sektörü dönüştürücüdür (Deloitte, 2021).



Şekil 2.4: InsurTech girişimleri (OECD, 2017).

Buradan da anlaşılacağı üzere sigorta sektörü, teknolojiyi kullanmaya en uygun sektörlerden biridir. Aşağıda sigorta sektöründe sıklıkla kullanılan teknolojiler açıklanmaktadır.

2.4.1. Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin interneti (IoT) ile sağlık, saklama, ulaşım ve lojistik gibi birçok farklı alanda başarılı uygulama çözümleri geliştirilmektedir fakat merkezî bulut sistemleri, nesnelerin interneti çözümlerinin ölçeklendirilmesinde yetersiz kalabilmektedir. Büyük ölçekli kuruluşlar için merkezî sistemler güvenlik zorluklarını da beraberinde getirmektedir. Bu durumun aşılabilmesi için blok zinciri teknolojisinin dağıtılmış işlem defteri olarak kullanılması güvenlik sorunlarına çözüm üretebilir (Gantait ve diğ., 2017).

Gıda güvenliği gün geçtikçe daha ciddi bir konu olmaktadır. Gıda güvenliği ile ilgili sorunları teknik açıdan anlamak için ürünün yetiştirilmesi, işlenmesi, taşınması, depolanması ve satışı gibi süreçlerin yani ürünün üretiminin tüm yaşam döngüsünü izleyip güvenilir bir gıda izlenebilirliği sunan sistemlere ihtiyaç vardır. Akıllı tarım ekosisteminde blok zinciri ve nesnelerin interneti (IoT) teknolojileri tüm tarafların birbirlerine güveni olmasa da güvenilir, kendi kendine ve organize çalışan açık ve ekolojik gıda izlenebilirlik sistemi önermektedir. Ayrıca manuel kayıtları engellemek ve doğrulamayı sağlamak için de IoT cihazları kullanılmaktadır. IoT cihazlarının kullanılmasıyla sisteme insan müdahalesi önemli oranda azalmaktadır. Aynı zamanda sistemin işleyiş kurallarını tanımlayanların sorunlar olduğunda bu sorunları saptamalarına ve tanımlanan kuralların zamanında işlemesine yardımcı olmak için akıllı sözleşme teknolojisi kullanılmaktadır (Lin ve diğ., 2018).

2.4.2. Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Bulut; iş süreçleri, uygulamalar, yazılım, bilgi, yazılım geliştirme ve dağıtım ile altyapı hizmetleri sunar. Bulut bilişim ortamında uygulamalar ve hizmetler sabit donanım bileşenlerine bağlı değildir. Bunun yerine bulut bilişim ile dinamik olarak talep üzerine dağıtımı yapılabilen, küresel olarak erişilebilen bir kaynak ağında hizmet sunumu sağlanır. Bulut bilişim, sigortacılık sektörünün dönüşümüne yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Mesela sigortacılar, iş süreçlerinin ve uygulamalarının dört ana kategorisine (ön ofis, arka ofis, uyumluluk ve yatırım) bakabilir ve hangi uygulamaların bulut bilişime taşınabileceğini değerlendirebilir (IBM, 2010).

Kenya’da yapılan çalışmada sigorta şirketlerinin bulut bilişimi benimsediği bulunmuştur. Bulut bilişimin benimsenmesi yavaş olmuştur çünkü bulut bilişim hizmetlerinin benimsenmesini etkileyen güvenlik, altyapı, donanım ve yazılım, internet kapsamı ve standardizasyon eksikliği gibi bazı engeller vardır. Bunun yanında bulut bilişimin esneklik, iş birliği ve güvenlik konusunda avantaj sağladığı sonucuna da varılmıştır. (Akhusama ve Moturi, 2016).

Sigorta endüstrisi için bulut bilişimin vaadi iki temel önceliğe odaklanmaktadır. Bunlar; maliyetleri azaltmak ve çevikliği artırmaktır. Bulut; yeni pazarlara ve müşterilere erişim sağlanmasına, müşteri sadakatinin artırılmasına, yeni iş modelleri ve uygulamalarının etkinleştirilmesine yardımcı olabilir. Sigorta endüstrisi de hizmet sağlayıcıların sorunları çözmek ve fırsatları kullanmak için bulut çözümlerini kullanmaya başlamaktadır. Örneğin ABD’de önde gelen bir hayat sigortası şirketi, bilişim teknolojileri geliştirme maliyetlerini

azaltmak ve denizaşırı geliştiricilere güvenli geliştirme ortamı sağlamak için masaüstü bulutunu kullanmaktadır (IBM, 2010).

Bugüne kadar edinilmiş deneyimler, bulut bilişimin sigorta için temel itici güç olmasında sundukları;

- Bilişim teknolojisi sistemlerinin alt yapısına sahiplik ve sistemlerin işletim maliyetlerini azaltmak,
- Müşteri verilerini birleştirerek müşteri odaklı hizmet sağlamak,
- Yeni dağıtım modelleri sayesinde yeni işleri teşvik etmek ve müşterilerle daha etkin bir şekilde etkileşim kurmak,
- Yoğun müşteri taleplerini daha kolay ve daha düşük maliyetle karşılayabilmek,
- Pazara sunma hızını artırarak yeni iş fırsatları yaratmak,
- Sistem tasarımında hizmet odaklı bir model ile yenilik ve inovasyona geçişi zorlamak,
- Araçlarla ilişkileri daha iyi yönetmek,
- Müşteri odaklı yenilikleri en üst düzeyde yapmak,
- Üçüncü taraf sistemlerinin entegrasyonunu desteklemek,
- Sigorta şirketlerinin çok büyük miktarda veri depolamasına ve sahip oldukları verileri işlemesine olanak sağlamak,
- Analitik modelleri oluşturmak, raporlar geliştirmek ve iş zekâsını yönlendirmek için uygun maliyetli bir platform sağlamak,
- Sigortacının gerçek zamanlı ve geçmiş bilgilere erişimini sağlamak,
- Sigortacıların çok büyük miktarda veriyi geleceğe yönelik hızlı, verimli ve uygun maliyetli bir şekilde kullanmasını sağlayarak ve sistemdeki anamolileri deşifre etmek,
- Sigortacılar web kişiselleştirme motorları, müşteri davranış analizleri ve veri madenciliği algoritmalarını tasarlamak için bulutu kullanabilir (Accenture, 2010).

Yukarıda ifade edilen gerekçelerle bulut, sigorta şirketlerinin hem hizmet etkileşimlerinde hem de ürün tasarımı ve teslimatında müşterilerin ihtiyaçlarına verdikleri yanıtların kalitesinin ve hızının artmasında etkili olabilir (Accenture, 2010).

2.4.3. Büyük Veri (Big Data)

Büyük veri, sigortacılara belirli ve doğru tüketici davranışlarına odaklanmak, araştırma ve geliştirme kaynaklarını doğru fırsatlara yönlendirmek için büyük fırsatlar sunmaktadır. Sigorta, riskleri değerlendirmek, anlamak ve azaltmak için yüksek hacimli verilerin analiz edilmesini

gerektirir. Yeni teknolojilerin ortaya çıkışı, risk değerlendirmesi, finansal risk yönetimi ve operasyonel riskin ölçümlemesinde daha fazla iç görü elde etmek için tahmine dayalı veri analitiğinin kullanımına olanak sağlamıştır (Crawford ve Piesse, 2016).

Sigortalama sürecinin büyük ölçüde poliçe sahibinin risk değerlendirmesini gerçekleştirmek için geçmiş verilerin analizine dayandığı düşünülürse bu anlamda sigorta ilk bakışta özellikle “büyük veri” analizi için çok uygun görünmektedir. Bu yüzden büyük veri ve blok zinciri teknolojileri birçok sigorta söyleminde ana konular durumuna gelmiştir (OECD, 2017). Kenya ve Uganda'daki finansal sorunlara yönelik büyük veri tabanlı çözüm örneklerinde işlemler veri analizi firmaları, mikro kredi kurumları ve kalkınma ajansları dâhil olmak üzere Birleşmiş Milletler ve Dünya Bankası gibi çeşitli paydaşların ortak çabalarıyla tasarlanıp uygulanmaktadır. Küçük işletme sahiplerine yönelik büyük veri uygulamalarının potansiyel faydaları hakkında artan farkındalıkla birlikte gelişmekte olan ülkelerde bu potansiyelden yararlanmada kamu-özel sektör ortaklıklarının avantajlarının giderek daha fazla farkına varılmaktadır (Protopop ve Shanoyan, 2016).

2.4.4. Veri Analitiği (Data Analytics)

Firmaların karar verme sürecini nihai olarak yönlendiren şey, veridir. Firmaların sürekli olarak farklı veri kaynaklarını işleme, analiz etme ve bunlara göre hareket etme yetenekleri, firmalar açısından başarı ile başarısızlık arasındaki fark anlamına gelebilmektedir (Smith, 2019). Çok farklı veriler toplanarak poliçe sahiplerinin davranışlarını anlamak ve tahmin etmek, müşteri risklerini seçmek ve fiyatı belirlemek, dolandırıcılık riskini belirlemek, tazminat taleplerini önceliklendirmek ve müşteri eğilimlerini tahminlemek için tahmine dayalı veri analitiği kullanılmaktadır (Volosovych ve diğ., 2021). Örneğin motorlu ürün sigortalarına ilişkin sürekli sürüş davranışı verilerini toplayan yerleşik cihazlar, büyük veri teknolojilerinin, tahmine dayalı analitik ile veri analizinin özellikle sigorta oranı belirleme üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Telematik verili modeller üzerine yapılan araştırmaların mevcut durumu incelendiğinde henüz epistemolojik bir sıçramanın gerçekleşmediği görülmektedir (Barry ve Charpentier, 2020).

Doğası gereği finans ve sigorta sektörü uzun yıllardır büyük miktarda müşteri verisinin yönetimi ve sermaye piyasası ticareti gibi alanlarda yoğun bir şekilde veriye dayalı, veri analitiği kullanan sektörler olmuştur. Sigorta sektörü riski anlamak ve etkin bir şekilde riski değerlendirmek için veri analizine dayanır. Aktüerler ve sigortacılar, temel rollerini yerine

getirebilmek için veri analizine güvenirler. Dolayısıyla büyük verinin sektörde baskın bir güç olduğunu söylemek doğrudur. Finans ve sigorta sektörü için büyük verinin kısıtları ise eski kültürel ve teknik altyapılar, potansiyel fırsatlar için beceri ve veri analisti eksikliği, büyük veri ile işlem yapılabilirlik, veri gizliliği ve güvenliğidir (Kurumbalapitiya, 2015).

Finans ve sigorta sektörü, veriye dayalı endüstrinin en belirgin örneğidir. Büyük veri, çoğu bankacılık ve finansal hizmet kuruluşuna işlerini dönüştürmek, yeni gelir fırsatları oluşturmak, riskleri yönetmek ve müşteri sadakatini ele almak için müşteri verilerinden yararlanma konusunda benzersiz bir fırsat sunmaktadır. Bununla birlikte diğer gelişen teknolojilere benzer şekilde büyük veri de verinin yönetilmesi, güvenli olarak saklanması ve düzenlenmesi ile ilgili gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca oluşabilecek veri bozulmaları, fazla gizlilik bilincine sahip müşteri tabanından gelen talepler karşısında yeni zorluklar oluşturmaktadır (Kurumbalapitiya, 2015). Bir diğer ifadeyle sigortacılar tarafından büyük veri ve veri analitiği için gizlilik ve veri koruma düzenlemeleri titizlikle ele alınmalı, etik açıdan belirsiz veri kullanımı tam olarak değerlendirilmelidir. Bu bağlamda daha geniş veri koruma rejiminin gizlilik ve veri korumanın nasıl ele alınacağı üzerinde büyük bir etkisi olacaktır (OECD, 2017).

Diğer taraftan kamuya açık veriler ile endeks sigortası, küçük ölçekli tarım faaliyetlerinde daha verimli ve sürdürülebilir risk yönetimi planlarının geliştirilmesi için önemlidir. Endeks sigortasına ilişkin üç vaka çalışması yapılmıştır. Bunlar; Meksika'da hava durumu sigortası, Kenya'da uydu tabanlı sigorta ve Ekvator'da varsayımsal bir alan-verim sigortası planıdır. Kullanılan endeks türü açısından sigortanın yatırım, beslenme ve gelir düzgünleştirme üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Araştırmada endeks sigortasını iyileştirmek ve genişletmek için büyük veriyi kullanma fırsatının artması da ele alınmıştır. Bu analizle endeks sigortasında güçlü potansiyelin küçük ölçekli çiftçilerin refahını iyileştirdiği ve verilerin toplanmasına yönelik artan hükümet yatırımı için açık bir gerekçe oluşturduğu ifade edilmektedir. Ayrıca endeks sigorta piyasalarının genişlemesini kolaylaştırabilir (Jackson ve diğ., 2016).

2.4.5. Yapay Zekâ (AI)

Deloitte'ye (2021) göre yapay zekâ ile manuel sigorta kabul ve fiyatlandırma faaliyetleri ortadan kaldırılarak sigorta kabul süreçlerinde tahminleme ve kârlılık iyileştirilebilir. Bunun yanında yapay zekâ, sigorta sektörü aracılara ve müşterilerine daha fazla hizmet ve şeffaflık sağlayabilir. Bu yaklaşımla sigorta başvurularının seçilmesi, sınıflandırılması ve

fıyatlandırılması ile tazminat talep ve dağıtım süreçlerini yapay zekâ yeniden şekillendirecektir (Balasubramanian ve diğ., 2018).

Kişiselleştirilmiş sigorta hizmetlerini güçlendirmek için yapay zekâ kullanımı, müşteriye özellikle sigorta ürünü satın almak isteğinde bireysel bir hizmet yaklaşımı sunulmasına olanak sağlar. Ayrıca yapay zekâ, verilere daha hızlı erişim ve insan faktörü dışarıda tutularak daha kısa sürelerde daha doğru raporlama yapılmasını da sağlayabilir (Volosovych ve diğ., 2021).

Yapay zekâ; müşteri memnuniyetini iyileştirme, sahtekârlıkları azaltma, etkili zaman yönetimi, kârlılık ve operasyonel karmaşıklıkları azaltmak için de yardımcı olabilir. Aşağıda kavram kanıtı yapılmış (Proof of Concept) yapay zekâ kullanım örnekleri, yapay zekânın sigorta endüstrisindeki büyük gelişim perspektifini yansıtmaktadır (Sharma, 2019).

- **Ageas (UK):** Motor sigortası talepleri yapay zekâ destekli resim tanıma teknolojileri ile birkaç dakika içinde insan etkileşimi olmadan hasar bildirimi, hasar tahmini ve ödemesi sunmaktadır (Sharma, 2019).
- **AIG (US):** Hamilton ve Two Sigma AIG ile birlikte Attune'yu geliştirmiştir. Sigorta başvurularının seçilmesi, sınıflandırılması ve fiyatlandırılması sürecini kolaylaştırmakta ve müşteri deneyimini iyileştirmektedir. AIG ayrıca Valic adında operasyonları düzene sokmak ve kârlılığı artırmak için bir roboadvisor tanıtmıştır (Sharma, 2019).
- **Allstate (US):** Allstate, insansız hava araçları ve yapay zekâ kullanarak mülklerdeki değer kaybını değerlendirmektedir. Kayıpları belirlemek için yapay zekâ destekli görüntü tanıma işlemi kullanılmaktadır (Sharma, 2019).
- **Aviva (Canada):** Aviva Screenshot ile kişisel ve ticari sigorta segmentleri için sanal tazminat platformu sağlamaktadır. Pilot programda Aviva müşterilerinin %93'ü %20-40 daha hızlı tazminat talepleri için sanal talep platformunu kullanmayı tercih etmiştir (Sharma, 2019).
- **AXA (Hong Kong):** AXA, müşteriler için dijital kimlik profilleri oluşturmada derin öğrenmeyi kullanan Neura şirketine yatırım yapmıştır (Sharma, 2019).
- **Lemonade (US):** Lemonade, ev sahipleri ve kiracılar için yapay zekâ tarafından desteklenen sigorta sunmaktadır. Lemonade, tazminat algoritmalarını, on sekiz dolandırıcılık önleme algoritmasını ve sohbet robotu Jim'i bir araya getirmiştir. Ayrıca Google Ventures ve Allianz dâhil on üç yatırımcıya sahiptir (Sharma, 2019).

- **Liberty Mutual (US):** 2017 yılında Liberty Mutual, şirket ve açık verileri entegre ederek sürücü güvenliğini artırmak için yapay zekâ yeteneklerine sahip bir uygulama geliştirmiştir. Liberty Mutual, yapay zekâ liderliğindeki InsurTech'lere yatırım yapmak için risk sermayesi kolu Strategic Ventures'ı kurmuştur (Sharma, 2019).
- **Swiss Re (Switzerland):** 2015 yılında İsviçreli reasürör, büyük verilerden daha iyi içgörü elde etmek amacıyla yaşam ve sağlık sigortası çözümleri geliştirmek üzere IBM'in içgörü platformu Watson'ı kullanmıştır. Sistem sıvı testi yapmadan başvuranın sigara içme eğilimini tahmin etmektedir (Sharma, 2019).
- **USAA (US):** USAA, kişiselleştirilmiş çapraz ve yukarı satış için yapay zekâyı kullanmıştır. USAA, makine öğrenimi modellerini Google TensorFlow ile geliştirmiştir. Ayrıca Google Advance Solutions Lab ile sigorta ihtiyaçlarına bir dizi özel beceri geliştirmiştir (Sharma, 2019).
- **Zurich (UK):** Zurich, motorlu taşıt ve ev sigortası işlemlerinde talep işlemeyi otomatikleştirmek için Zara adlı sohbet robotu kullanmak için SPIXII ile ortaklık kurmuştur. Bu yatırımla Zurich sigorta müşterilerine değer katarak ve verimliliğini de artıracaktır (Sharma, 2019).

Yapay zekâ sigorta sektörü için kısa vadede sigortacıların manuel olarak yaptıkları bazı rutin süreçleri otomatikleştirerek sigortacılara sigorta, dolandırıcılık ve talep işleme konularında yardımcı olabilir. Sigortacılar yapay zekâ teknolojisi geliştikçe uzun vadede veri kalitesini artırmaya ve gizlilik endişelerini değerlendirmeye gereksinim duyabilir. Bununla birlikte yapay zekâ özelliklerinin ve teknik bağımlılıkların desteklenmesi için bilişim sistemleri mimarilerinin yenilenmesi gerekebilir. Yeni becerilerle donatılmış kişileri işe almalarına veya personellerini eğitmelerine ve yeni geliştirme süreçleri ile yenilenmiş altyapıları devreye sokmalarına ihtiyaç olabilir (Hall, 2017).

Telematik, nesnelerin interneti, blok zinciri, dijital platformlar ve yapay zekâ finansal hizmetler ve sigorta endüstrisinde devrim yaratacak bir dizi yeni ve gelişmekte olan teknolojiler arasındadır. Bu çığır açan teknolojiler riski ölçmek, kontrol etmek ve fiyatlamak için yenilikçi yollar sunarak sigorta sektörünü yeniden şekillendirmektedir. Müşterilerle etkileşim kurmaya, maliyetleri azaltmaya, verimliliği artırmaya, sigortalanabilirliği genişletmeye, yeni ürünler ve iş modelleri oluşturmaya imkân sağlamaktadır (Hall, 2017).

Yapay zekâ hızla gelişirken iş dünyası için de fırsatlar oluşturmaktadır. Sigorta dâhil olmak üzere tüm sektörlerde organizasyonlardaki iş yapış şekillerini farklılaştırmakta ve iyileştirmektedir. IBM, Apple, Google, Facebook ve Amazon gibi şirketler müşterileri, ortakları ve çalışanları için yapay zekâ destekli platformlardan ve çözümlerden yararlanmaktadır. Sigortacılar bu dönüşüm dalgasını yakalamanın ilk aşamalarında olsalar da sigortacılık sisteminde müşteri hizmetleri, tazminat talepleri, pazarlama ve dolandırıcılık tespiti gibi alanların dönüşüm için olgun alanlar bulunduğu ifade edilmektedir. Küresel ölçekli 25 ülke ve 21 sektörde yer alan şirketlerin C düzeyindeki, yıllık geliri 5 milyar ABD dolarından fazla yönetici ve direktörlerinin dörtte üçü yapay zekânın endüstriyi ya önemli ölçüde değiştireceğine ya da tamamen dönüştüreceğine inanmaktadır (Hall, 2017; Accenture, 2017).

Yapay zekânın altında yatan teknolojiler işletmelerde, evlerde, araçlarda ve kişisel olarak kullanılmaktadır. Dünyadaki Covid-19'dan kaynaklanan duraklama, sigorta sektörü için dijitalleşmeyi önemli ölçüde hızlandırıp yapay zekânın benimsenmesiyle ilgili zaman çizelgelerini de değiştirmiştir. Neredeyse bir gecede, kuruluşlar uzaktan çalışmaya uyum sağlamak, ürünlerin dağıtımını desteklemek için dijital yetkinlerini genişletmek ve çevrimiçi kanallarını yükseltmek konusunda uyum sağlamak zorunda kalmıştır. Birçok kuruluş, pandemi sırasında yapay zekâyı büyük bir yatırım yapmamış olsa da süreçte dijital teknolojilere artan vurgu ve değişimi benimseme konusunda daha fazla gereklilik beraberinde yapay zekâyı da operasyonlarına dâhil etmeleri için isteklilik sağlayacaktır (Balasubramanian ve diğ., 2018).

Gelişmiş algoritmalar, tazminat taleplerini artan verimlilik ve doğruluk ile ele alarak veriye dayalı analizlerle sonuca ulaştırabilir. İnsan eliyle tazminat yönetimi birkaç alana odaklanır. Bunlar; karmaşık ve olağandışı talepler, insan etkileşiminin ve müzakerenin analitik ve veriye dayalı içgörülerle güçlendirildiği tartışmalı iddialar, sistemik sorunlarla bağlantılı iddialar, bilgisayar korsanlarının kritik IoT sistemlerine sızması gibi yeni teknolojinin yarattığı riskler ve algoritmik karar vermede yeterli gözetimi sağlamak için iddiaların rastgele manuel incelenmesidir (Balasubramanian ve diğ., 2018).

2.4.6. Blok zinciri (Blockchain)

Nakamoto, finansal ödeme sistemlerinde kurumlara olan güvendeki zayıflıktan ve Bitcoin adında ödeme sisteminden bahsetmektedir. Aslında ihtiyaç duyulan güven mekanizmasının tarafların üçüncü güvenilir kişiye gerek duymadan kriptografik kanıta dayalı, doğrudan birbirleriyle işlem yapabileceği bir elektronik ödeme sistemi olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca

kriptografik kanıta dayalı ödeme sistem kurgusunda, geri döndürülmesi imkânsıza yakın işlemler sayesinde dolandırıcılıktan da korunmaktan söz etmektedir (Nakamoto, 2008).

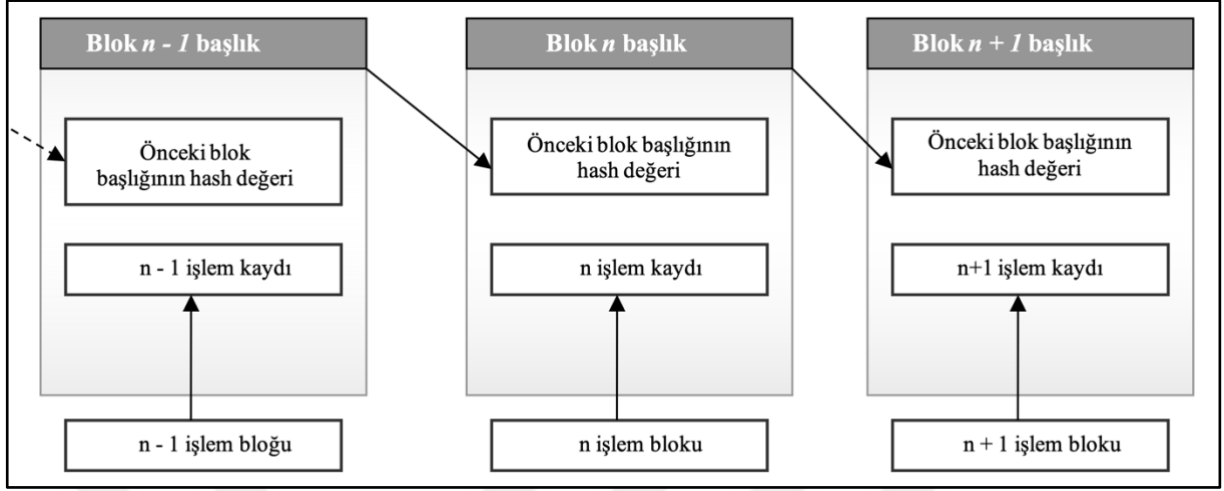
Blok zinciri teknolojisinin altı temel unsuru aşağıda verilmiştir.

- **Şeffaflık (Transparent):** Blok zinciri sisteminde verilerin kaydı ve güncellenmesi her düğüm için şeffaftır. Bu nedenle blok zinciri güvenilirdir.
- **Açık Kaynak (Open source):** Birçok blok zinciri sistemi herkese açık bir yapıdadır. Bu nedenle herkes blok zinciri sisteminde uygulama geliştirme özgürlüğüne sahiptir.
- **Otonomi (Autonomy):** Blok zinciri esas olarak birbirine güven duymayabilecek taraflar arasındaki bilgi akışını izlemek için geliştirilmiştir. Blok zinciri genellikle "güvenin interneti" veya aynı temanın başka bir varyasyonu olarak adlandırılır. Platformun kalbindeki fikir birliğine dayalı doğrulama modelidir (Smith, 2019). Buna göre uzlaşma protokolleri ve akıllı sözleşmeler ile sisteme güven söz konusudur. Blok zinciri sistemindeki her düğüm, uzlaşma protokolleri ve akıllı sözleşmeler ile araçlara ve manuel işlemlere gerek duymadan verileri güvenli bir şekilde aktarabilir veya güncelleyebilir (Lin ve Liao, 2017).
- **Değişmez (Immutable):** Blok zinciri sisteminde sonsuza kadar tutulan kayıtlar ancak sistemdeki düğümlerin %51'i ile değiştirilebilmektedir (Lin ve Liao, 2017). Bu anlamda blok zinciri, sunduğu güvenlik ve şifreleme katmanı ile her zaman yasal işlemlere ekstra güvenlik ve koruma sağlamaktadır (Smith, 2019).
- **Merkezî olmayan (Decentralized):** Blok zinciri teknolojisi, "her türlü insan faaliyetini yeniden düzenleme" potansiyeline sahip ademimerkezîyet modellerinin ilk tanımlanabilir ve büyük uygulamalarından biridir (Foroglou ve Tsilidou, 2015). Merkezî olmayan yapı sayesinde blok zinciri üzerindeki veriler dağıtık bir yapıda, merkezî bir otoriteye ihtiyaç duyulmadan kaydedilir, saklanır ve güncellenir (Lin ve Liao, 2017).

2.5. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN YAPISI

Blok zinciri teknolojisinin ilk blokuna "genesis" adı verilir. Genesis blokundan sonra gelen her bir blok kendinden önceki blokun hash değerini de kullanarak, yeni blok olarak zincire eklenir. Blok zinciri üzerine sonsuz adet blok eklenerek devam edilir. Eklenen bloklar onaylanmış ve güvenli bir ağ oluşumu sağlamaktadır. Bu durumda bloklardan oluşan zincir anlamında blok

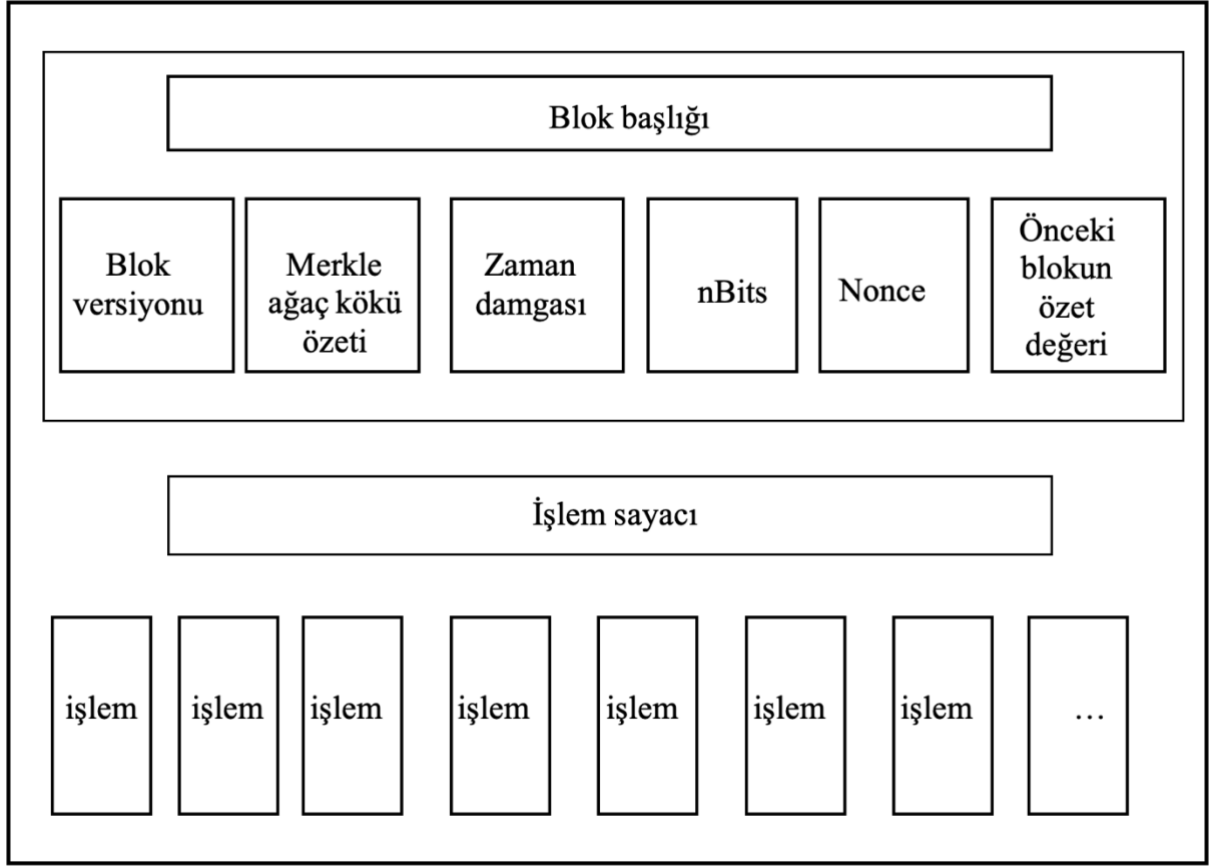
zinciri yapısı oluşmaya başlar. Şekil 2.5, bir sistemdeki zincirleme blokların basitleştirilmiş diyagramıdır (Maxwell ve diğ., 2017).



Şekil 2.5: Bir sistemdeki zincirleme blokların basitleştirilmiş diyagramı (Maxwell ve diğ., 2017).

2.5.1. Blok (Block)

Blok zinciri yapısında bulunan bloklarda herhangi bir değer içeren veriler bulunur. Her bir blok başlık ve gövde olmak üzere iki temel parçadan oluşmaktadır. Blok başlığında; blok versiyon, merkle ağaç kök özeti, zaman damgası, Nbit ve Nonce değerleri, önceki bloğun özet değeri tutulmaktadır. Blok gövdesinde ise gerçekleşen işlem kayıtları ve bir işlem sayaç değeri bulunmaktadır. Bir bloktaki maksimum işlem sayısı, blokun ve her bir işlemin büyüklüğüne bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Şekil 2.6, blok yapısını göstermektedir (Zheng ve diğ., 2017).



Şekil 2.6: Blok yapısı (Zheng ve diğ., 2017).

2.5.2. Cüzdan (Wallet)

Blok zinciri teknolojisinde alışveriş yapan kişi veya kurumların kimliği önemli değildir. Blok zinciri üzerindeki işlemler elektronik cüzdanlar arasında yapılır. İşlemlerde güvenli alışverişin yapılabilmesi için asimetrik kriptografi teknikleri kullanılmaktadır. Elektronik cüzdanın açık ve gizli olmak üzere iki adet gizli anahtarı bulunmaktadır. Gizli anahtarı bilen kişi, cüzdan sahibidir. Gizli anahtarın kaybolması durumunda cüzdana yükleme işlemi yapılabilir fakat cüzdandan harcama yapılamaz. Cüzdan adresleri oluşturmak için SHA-256 özetleme algoritması ve açık anahtar kullanılmaktadır (Kırbaş, 2018).

2.5.3. Kayıt Defteri / Hesap Defteri (Ledger)

Blok zinciri, bilgileri değişmez bir şekilde depolayabilmektedir. Dağıtık kayıt defteri teknolojisi ile bilgiler değiştirilemez ve hacklenemez. Bu durum, siber dünyada bilgilerin bütünlüğünü korumaya hizmet etmektedir. Dağıtık defter teknolojisi, verilerin parçalanıp ayrılarak farklı merkezlerde saklanmasına olanak sağlayan dijital bir hesap defteridir. Deftere

kayıtlı veriler birden fazla aygıt ve düğüme yazılmaktadır. Farklı konumlara yazılan kayıtların herhangi bir otorite tarafından kontrolü gerekmemektedir (Uysal ve Kurt, 2018).

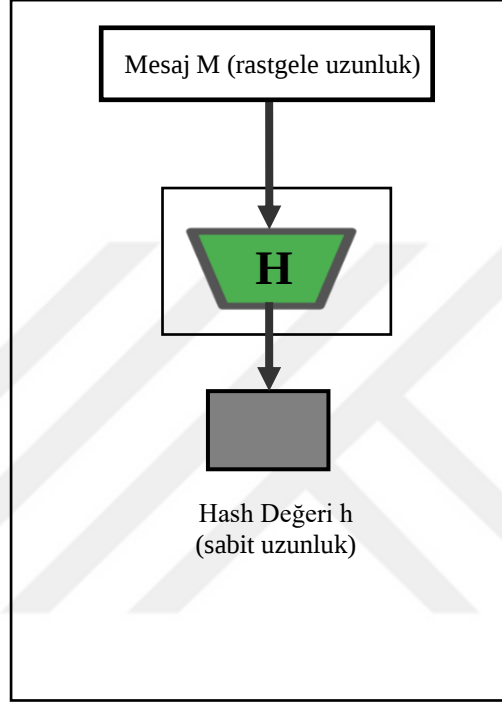
2.5.4. Kriptografik Özet (Hash) Fonksiyonu

Özet fonksiyonları, rastgele uzunluktaki girişi sabit uzunlukta bir sonuca sıkıştırılmaktadır. Bilginin doğruluğunu koruma tekniklerinin tasarımı için çok güçlü bir araçtır (Preneel, 2001). Aynı girdi için her zaman aynı çıktının olması, farklı girdiler için farklı çıktıların oluşması ve oluşan çıktıların girdi verileri hakkında herhangi bir bilgi vermemesi bir özet fonksiyonunun önemli özelliklerindendir (European Commission, 2019). Örneğin çözümü basit Sezar Şifreleri'nde (Yerlikaya ve Buluş, 2006) amaç bilgiyi gizlemek iken özet fonksiyonlarında asıl amaç bilgiyi gizlemek değil, bilginin doğruluğunu korumaktır. Bu yüzden de özet fonksiyonlarında geri dönüşüme gerek duyulmamaktadır. Özet işlemleri ile üretilen özet fonksiyonların birbirinden farklı olması, kişilerin parmak izlerinin farklılık göstermesi kadar farklılık gösterir. Bir başka deyişle özet fonksiyonları, herhangi bir uzunluktaki sayı, harf ya da medya dosyasını girdi olarak alır ve bunu sabit bit uzunluğa dönüştürür. Sabit bit uzunluğu, kullanılan özet fonksiyonuna bağlı olarak değişebilmektedir. Sabit bit uzunluğu 32 bit, 64 bit, 128 bit veya 256 bit olabilir. Sabit uzunluktaki çıktıya ise özet denir.

The image displays two identical screenshots of a web-based SHA256 Hash calculator. Each interface has a title 'SHA256 Hash' at the top. Below the title, there is a 'Data:' label followed by a text input field. In the top screenshot, the input field contains 'Blok zinciri'. In the bottom screenshot, it contains 'Blokzinciri'. Below the input field, there is a 'Hash:' label followed by a text output field. In the top screenshot, the output field contains the hash '91e61100a52ec9394162ea29ea0812b14129e654b924e56919f29b8df789d4ad'. In the bottom screenshot, it contains the hash 'b38adff425ba7408d2e26ce522f9b2704c1b710130cf34b87033cf7bb4c7f3d2'.

Şekil 2.7: “Blok zinciri” ve “Blokzinciri” için elde edilen özetler (<https://andersbrownworth.com/blockchain/hash>).

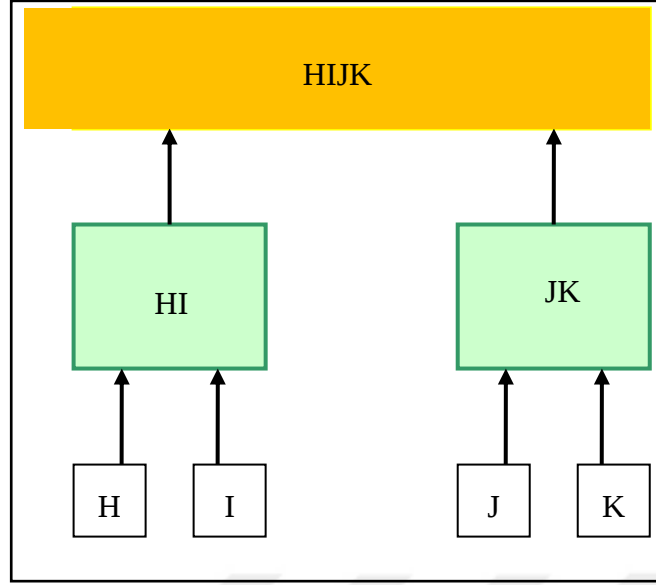
Şekil 2.7’de görüldüğü üzere ‘Blok zinciri’ ile ‘Blokzinciri’ ifadelerinin arasında sadece boşluk karakteri ‘ ’ farkı bulunsa bile SHA-256 için elde edilen özetler tamamen birbirinden farklı üretilmektedir. Şekil 2.8’de görüldüğü üzere özet işlemleri tek yönlü ve hızlı olarak gerçekleştirilen işlemlerdir. Veri değişikliklerin küçük olması durumunda bile çok farklı özet bilgi üretilmekte ve bu özellik de “çığ etkisi” olarak ifade edilmektedir (Usta ve Doğantekin, 2017).



Şekil 2.8: Özet (Hash) fonksiyonu (<https://www.tutorialspoint.com/>).

2.5.5. Merkle Ağacı (Merkle Tree)

Merkle ağaç sisteminde ağaç yapısına benzeyen bir yaklaşım kullanılmaktadır. Merkle ağaçları ile blok zinciri üzerinde verileri güvenli ve verimli bir şekilde kaydetmek için verinin parçalanması, kaydedilmesi ve dağıtılmasıyla ortaya koyulan bir model sunulmaktadır. Şekil 2.9’da Merkle kök ağaç yapısı görülmektedir (Sheth ve Dattani, 2019).



Şekil 2.9: Merkle kök ağaç yapısı (Sheth ve Dattani, 2019).

2.5.6. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)

Akıllı sözleşmenin ilk ve en eski tanımı 1994 yılında Nick Szabo tarafından yapılmıştır. Nick Szabo akıllı sözleşmeleri işlem verimliliği sağlayan ve otomasyon sürecinde kullanılan otomatların metaforik eşdeğeri olarak ifade etmiştir. Otomatlar farklı alanlara kolaylıkla yerleştirilebilir. Madeni para sahipliği olan herkes satıcı otomat ile takasta bulunabilir. Ayrıca otomattaki kilit kutusu ve diğer güvenlik mekanizmaları ise otomatta biriken madeni paraların ve içeriklerin saldırganlardan koruma işlevine sahiptir (Sheth ve Subramanian, 2020).

Akıllı sözleşmeler, ikinci nesil blok zinciri olarak programlanabilir bir altyapı sunmaktadır. Blok zinciri üzerindeki düğümler arasında anlaşma sağlamak ve ortak sorunları minimum güvenle çözmek için kullanılabilir (Xu ve diğ., 2016). Özellikle çok sayıda tarafın bulunduğu, yoğun evrak iş ve işlemlerinin sonuçlandırılabilmesi için birden fazla kuruluşun onayının gerektiği sektörler ve durumlar için akıllı sözleşmelerin kullanılması oyunun kurallarını değiştirebilir (Smith, 2019).

Akıllı sözleşmelerin temel özellikleri; elektronik ortamda oluşturulmaları, programlanır yapılar olmaları, şarta bağlı içeriğe sahip olmaları, otomatik olarak çalışmaları ve çalıştıktan sonra geri alınamaz oluşlarıdır (Poncibò ve diğ., 2019). Piyasada birçok kuruluş tarafından kullanılan akıllı sözleşmelerin farklı endüstri ortamına nasıl uygulanabileceğini incelemek önemlidir. Akıllı sözleşmeler, sözleşmeleri temel işlevlerine ve bileşenlerine ayırma fikri ile sigorta,

elektrik üretimi ve telif alanlarında büyük rol oynamaktadır. Endüstride veya kamuya açık bir uygulama ortamında istihdam edilmiş finans uzmanlarının rolleri genellikle aracı rolüne hizmet eden, bilgileri yorumlayıp ve sonuçları ileten akıllı sözleşmelerin ortaya çıkmasıyla yıkıma hazır görünmektedir. Aslında sözleşmeler, ilgili tarafları belirli hak ve yükümlülüklerde sorumlu kılan (programlamadaki eğer-değilse) ifadelerinin bir kombinasyonudur. Sözleşmelerin dijitalleştirilmesi, piyasalarda süregelen bir süreçtir. Akıllı sözleşmeler ise doğası gereği daha fazla dijitalleşen bilginin nasıl paylaşılabileceğinin ve aktarılabilceğinin en güncel ve yeni hâlidir (Smith, 2019).

2.5.7. Mutabakat (Consensus) Protokolleri

Mutabakat protokolleri, dağıtık ağ üzerindeki cihazların arasında bir anlaşma sistemi sunmaktadır. Bu protokoller, blok zinciri üzerinde değişiklikleri kimin yapacağına ilişkin kuralları belirlemektedir. İş kanıtı (proof of work) metodu kullanıldığında kazılan her blok için blok ödülü kazanılır. Bu ödülü, bloğun zincire eklenmesi için gerekli algoritmayı çözebilen ilk kişi almaktadır. Madencilik olarak ifade edilen bu sistemde, yatırımcılar veri bloklarını doğrulamada aktif rol almaktadır. İşlemler doğrulanarak yeni para üretimi sağlanmaktadır. Blok doğrulaması için aktif olarak çalışmayanlar herhangi bir ödül kazanamaz.

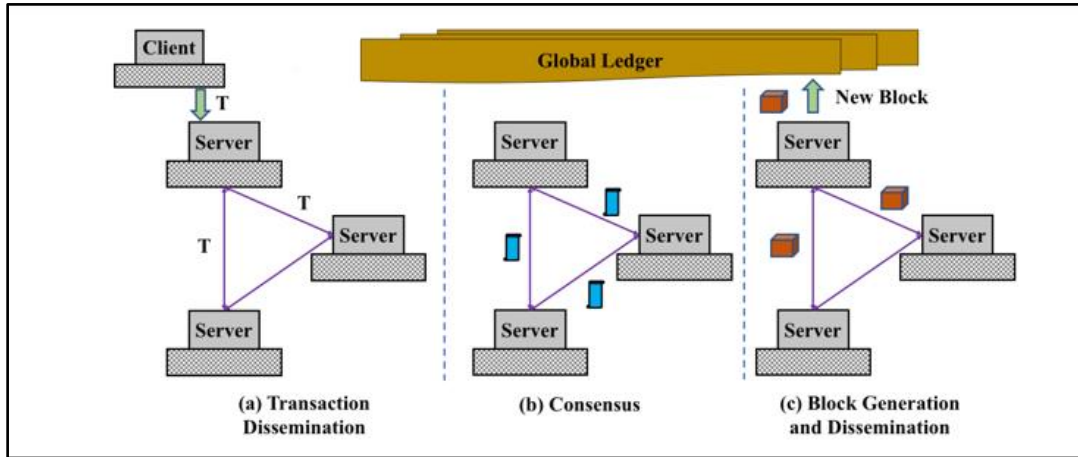
Konsensüs protokolleri, blok zinciri üzerinde değişiklikleri kimin yapacağını belirleyen kurallar bütünüdür. İş kanıtı metodunda kazınan blok kadar ödül kazanılır. Ayrıca bu doğrulama yönteminde bloğun zincire eklenmesi için gerekli algoritmayı çözen ilk kişi ödüle sahip olmaktadır. Hisse kanıtı (proof of stake) metodunda ise madencilik yöntemi yoktur. Kullanıcılar yeni para üretmek için herhangi bir işlem yapmazlar. Bu nedenle hisse kanıtı metodunda madencilik ifadesi yerine para basmak ifadesi kullanılır. Para kazanmak için elektronik cüzdanda para bulundurulması gerekir. Kazanılacak ödül cüzdanda tutulan para miktarı ile doğru orantılıdır. Cüzdanda bulunan para miktarı kadar çok ödül kazanılır yani yeni para üretilir (Mendi ve Cabuk, 2018). Tablo 2.3'te karbon yoğunluğu açısından konsensüs protokolleri gösterilmektedir. Hisse kanıtı protokolü kullanan Ethereum'un işlem başı enerji ihtiyacının ve karbon emisyonunun iş kanıtı protokolüne göre daha düşük olduğu görülmektedir (Aggarwal ve Koko, 2020). Ethereum protokolü PoS ile rastgeleleştirme sağlayarak merkezîleştirmeyi de önler.

Tablo 2.3: Karbon yoğunluğu açısından konsensüs protokolleri (Aggarwal ve Koko, 2020).

Teknoloji	İşlem Başı Enerji İhtiyacı (Kwh)	İşlem Başı CO ₂ Emisyonları (tCO ₂)
PoW protokolü (Bitcoin)	469-1005	0.222- 0.43
PoW protokolü (Ethereum)	26	0.01
PoS protokolü (Ethereum)	0.26-2.6	0.0001-0.001
PoR protokolü (GoChain)	0.026	0.00001
VISA	0.00169	0.00000033

2.5.8. Blok zinciri İşlem Akışı

Şekil 2.10’da blok zinciri teknolojisinin herhangi bir ağında işlem akışındaki üç ana aşama gösterilmektedir. İstemci, katılımcılardan birine bir işlem talebi iletir. Bu katılan düğüm, istemci isteğini diğer tüm düğümlere yani çok noktaya yayınlamaktadır. Bu aşama “işlem yayma” olarak adlandırılmaktadır. Tüm düğümler istemci talebinin bir kopyasına sahip olduğunda bir konsensüs protokolü başlatılmaktadır. Altta yatan fikir birliği protokolünün seçimi, zaman karmaşıklığını ve kaynak tüketimini etkiler. Konsensüs aşamasının galibi bir sonraki bloku önerir ve onu diğer tüm düğümlere iletir. Bu aktarım işlemi, küresel dağıtılmış deftere bir giriş (blok) eklemeye eşdeğerdir (Gupta ve Sadoghi, 2021).

**Şekil 2.10:** Blok zinciri işlem akışı (Gupta ve Sadoghi, 2021).

2.6. BLOK ZİNCİRİ İLE YENİ NESİL SİĞORTACILIK

Finansal hizmetler dünyası, yıkıcı teknolojiler ile dönüşen tek hizmet sektörü değildir. Blok zinciri, sigortaya da damgasını vurmaya başlamaktadır. McKinsey & Company, Ernst & Young, Deloitte, PricewaterhouseCoopers ve KMPG dâhil olmak üzere tüm büyük danışmanlık

şirketleri, yakın zamanda blok zinciri teknolojisinin sigorta sektöründeki potansiyeli hakkında araştırmalar yayınlamaktadır. Axa, Generali, Allianz, Aegon, Münih Re, Swiss Re ve Zurich gibi sigorta şirketleri de bu teknolojiye yatırım yapmaktadır (Ganne, 2018; McKinsey & Company, 2016a).

Gatteschi ve arkadaşları (2018), “Blok zinciri teknolojisi sigorta için yeterince olgun mu?” sorusuna yanıt aramaktadır. Blok zinciri 90’lı yıllarda tanışılan internet teknolojisi ile aynı etkiye sahip olabilecek bir buluştur. Blok zinciri teknolojisinin internet gibi ana akım hâline gelmeden önce iyileştirmelere ihtiyacı vardır. Her şeyden önce halka açık blok zinciri teknolojileri mevcut sınırlaması ölçeklenebilirliktir. Ayrıca saniyedeki işlem sayısının düşük olması ve blok zinciri ağında sık sık tıkanıklık yaşanması bu teknolojinin sınırlılıklarıdır. Bu durumda sigorta ödeme senaryosunda istenen poliçe teminatı fiilen etkinleştirilmeden önce uzun bekleme süresine neden olacaktır (Gatteschi ve diğ., 2018).

Son on yıl içinde teknoloji tüm sektörleri birçok açıdan kalıcı olarak değiştirmeyi başarmasına rağmen trilyon dolar düzeyindeki küresel sigorta endüstrisinde müşteri deneyimi açısından oldukça az yenilik yapılmıştır. Çevrimiçi ortamlarda brokerların sayısı artmasına rağmen çoğu tüketici hâlâ poliçe satın alma süreci için sigorta brokerlarını telefon ile aramaktadır. Sigorta taleplerinin alınması ve ödeme işlemlerinin kâğıt üzerinde yapılması sigorta süreçlerinde hata oluşumuna açıktır. İşlem süreçleri, insan denetimini gerektirmektedir. Sigorta alıcılarını, brokerları, sigortacıları, reasürörleri risk sigorta sisteminde buluşturmak bir sigorta sisteminin karmaşık doğasındandır. Sistemde bilgilerin kaybolabileceği, politikaların yanlış yorumlanabileceği ve uzlaşma sürelerinin uzama ihtimali genel olarak sistemin potansiyel bir başarısızlık noktasını temsil etmektedir. Blok zinciri teknolojisinin kullanılabileceği alanlar (CBInsights, 2018) aşağıda verilmiştir.

- **Dolandırıcılık Tespiti ve Risk Önleme:** Sigorta taleplerinin değiştirilemez bir deftere yazılmasını sağlayan blok zinciri teknolojisi, sigorta endüstrisinde yaygın olarak karşılaşılan dolandırıcılıkların kaldırılmasında etkili olabilir (CBInsights, 2018).
- **Mülk ve Zayıat Sigortası (P&C):** Akıllı sözleşmeler verinin işlendiği ortak bir defter aracılığı ve sigorta poliçeleri ile mülk ve kaza sigortaları alanında büyük bir verimlilik sağlayabilir (CBInsights, 2018).
- **Sağlık Sigortası:** Blok zinciri teknolojisindeki şifreleme (kriptoloji) sayesinde tıbbi kayıtlar güvenli tutularak sağlık hizmeti sağlayıcıları arasında güvenli paylaşım

yapılabilir. Bu durum sağlık sigortası ekosistemi için birlikte çalışabilirliğe katkı sağlayabilir (CBInsights, 2018).

- **Reasürans:** Reasürans sözleşmeleri akıllı kontratlar ile güvence altına alınarak sigortacılar ile reasürörler arasındaki bilgi akışı ve ödemeleri basitleştirilebilir (CBInsights, 2018).

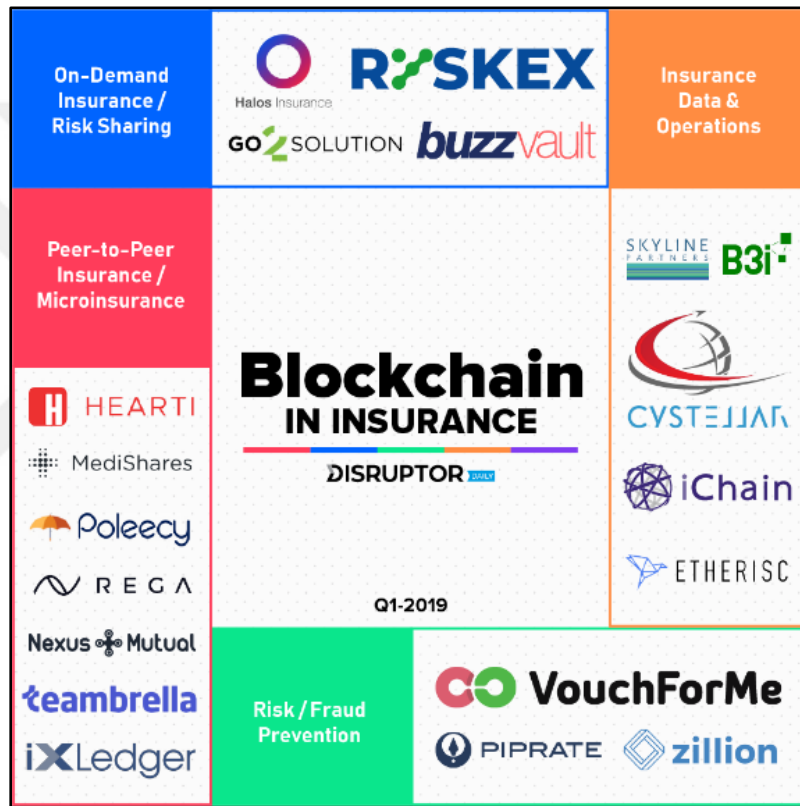
Blok zinciri neredeyse sigorta sektörü için özel olarak hazırlanmış bir teknolojidir (Smith, 2019). IBM'e (1994) göre de sigorta sistemindeki dolandırıcılıkların önlenmesi, sigorta şirketleri için daha yüksek kazançlara dönüşür. Bu durum da beraberinde sigortadan faydalanacaklar için daha ucuz prim ödeme fırsatı sunar.

Sigorta süreçlerinde geleneksel yöntemlerle taleplerin işlenmesi, sahte işlemler ve yanlış verilerin işlenmesi gibi birçok sorunu beraberinde getirmektedir. Geleneksel yöntemlerle yapılan işlemlerde yanlışlık olasılığı yüksektir. Sigorta süreçlerinde blok zinciri teknolojisinin kullanılması işlemlerdeki riski düşürerek, süreçte verimlilik sağlayarak sigorta süreçlerinin iyi yönetilmesine imkân sağlamaktadır (Üzer, 2017). Örneğin Etherisc, merkezî olmayan sigorta uygulamaları platformudur. Sigorta alım ve satım süreçlerini daha verimli hâle getirmek, işletme maliyetlerini düşürmek, sektöre daha fazla şeffaflık sağlamak ve yeniden sigortalama erişimini herkes tarafından daha ulaşılabilir yapmak için blok zinciri teknolojisini kullanmaktadır (The Etherisc team, 2017).

Blok zinciri, sigorta endüstrisindeki her zorluğa çözüm üretmese de sigorta endüstrisini herkese fayda sağlayacak şekilde dönüştürmeye yardımcı olabilir. Sektörde blok zinciri dönüştürücü bir fark yaratabilecek olsa da hâlâ bu teknoloji ile ilgili ele alınması gereken birçok teknik, yasal, düzenleyici ve kültürel konu bulunmaktadır. Karşılıklı güven ve iş birliği ortamında insanların birlikte çalışmasını içeren herhangi bir teknolojinin uygulanması her daim zaman almıştır. Bu teknolojinin uygulanmasındaki engellerin de çözülebileceğine inanılmaktadır (Ernst & Young, 2017). Bu açıdan blok zinciri teknolojisinin güçlü ve zayıf yönlerini analiz ederek sigorta sektöründeki ve sigorta sektöründen diğer alanlara kolayca aktarılacak birkaç kullanım durumunu tartışmak ve bu kullanımların karar sürecindeki aktörlerini desteklemek önemlidir (Gatteschi ve diğ., 2018).

2.6.1. Blok zinciri ve Sigorta Girişimleri

Sigorta sisteminde güvence satılır (Taşkın, 2010). Bu anlamda sigorta ve blok zinciri teknolojisini birleştiren ortak kavram güvendir. Güven mekanizmasının işleticilerinden akıllı sözleşmeler ise merkezî olmayan ödeme ağları gibi blok zinciri çözümlerinin sigorta sektöründe kullanımı; özelleştirilmiş, isteğe bağlı ve eşler arası sigorta çözümleriyle sigorta endüstrisini değiştirmektedir. Blok zinciri ile kişiye özel ve uygun fiyatlı sigorta seçenekleri sunmak aynı zamanda daha iyi risk paylaşım modelleri için kullanılmaktadır. Şekil 2.11’de sigortayı dönüştürmek için blok zinciri kullanan girişimlerden bazıları verilmiştir.



Şekil 2.11: Sigortayı dönüştüren blok zinciri girişimleri (<https://www.disruptordaily.com/blockchain-market-map-insurance/>).

Bu girişimlerin iş modellerini aşağıdaki gibi açıklamak mümkündür.

- **Eşler Arası ve Mikro Sigorta:** Birçok insan yüksek primler ödmeden ihtiyaçları kapsamında sigorta hizmetine gereksinim duymaktadır. Blok zinciri teknolojisi, insanların riskleri daha küçük topluluklar içinde paylaşmasını, özel ve dar kullanım alanları olan sigorta hizmetlerine erişimini kolaylaştırır. Bu anlamda sigorta hizmeti sunan şirketler, dağıtık sigorta seçenekleri sunmayı ve gerçek tüketici ihtiyaçlarına göre uyarlanmış daha hedefli sigorta kapsamı oluşturmaya çalışmaktadır. Örneğin Medishares; blok zinciri tabanlı, merkezî

olmayan, açık kaynaklı bir karşılıklı yardım pazarıdır. Yardım sigortası hizmetlerine erişmek isteyen kullanıcılar ve bu hizmetleri sağlamak isteyen sigortacılar karşılıklı olarak akıllı sözleşmeleri kullanmaktadır (Insight, 2019).

- **Talep Üzerine Sigorta ve Risk Paylaşımı:** Bazen kısa veya belirli bir yaşam olayı için sigortaya ihtiyaç olabilir. Şu anki sigorta piyasaları, isteğe bağlı sigorta veya daha fazla dağıtılmış risk paylaşım politikalarına pek uygun değildir. Blok zinciri, akıllı sözleşmeler ve sigortaya özgü olaylara veya sınırlı sürelerle yönelik güçlü veri içgörülerini kullanarak bu durumu değiştirme potansiyeline sahiptir. Bu anlamda şirketler, isteğe bağlı sigorta hizmetleri sağlamak, risk değerlendirmesini yeniden yapılandırmak ve insanlara daha özel sigorta seçenekleri sunmak için blok zinciri kullanmaktadır. Örneğin Kasko2Go, kullanıcıların gerçek zamanlı, daha iyi sürüş davranışını ödüllendirmede yeni bir "kullandıkça öde" sürüş sigortası modeli oluşturmak için blok zinciri teknolojisinden yararlanmaktadır. Sigortacılar, akıllı sözleşmelerle uygulanacak modelleri kabul ettikleri sürece sigorta yaptıran kişileri mevcut blok zinciri platformlarına daveti planlamaktadır (Insight, 2019).

- **Risk ve Dolandırıcılık Önleme:** Sigorta dolandırıcılığı, finans alanındaki en eski sorunlar biridir. Bununla birlikte hem sigortacılar hem de şirketler için çeşitli ortakların veya hizmet sağlayıcıların riskini değerlendirmek zordur. Blok zinciri, ağdaki işlemlerin eksiksiz bir kaydını tutarak şeffaf itibar geçmişi sağlamaktadır. Şirketlerin yeni ortaklıkları ve tazminat taleplerinin doğruluğunun değerlendirmesine yardımcı olabilmektedir. Ayrıca dolandırıcılığın daha hızlı tespit edilmesine yardımcı olabilecek kapsamlı tazminat talep verilerine erişilebilirliği kolaylaştırmaktadır. Bu anlamda şirketler, sigorta dolandırıcılığını azaltmak ve yeni iş fırsatları risklerinin değerlendirmesine yardımcı olmak için blok zinciri kullanmanın yollarını aramaktadır. Örneğin Zillion daha düşük oranlarda sigorta sağlamak için blok zinciri, akıllı veriler ve akıllı sözleşmeler kullanan bir InsurTech şirkettir (Insight, 2019).

- **Sigorta Verileri ve İşlemleri:** Veri analitiği, herhangi bir sigorta girişiminin can damarıdır. İyi veri olmadan risk değerlendirmesi ve dağıtımı çok belirsiz bir süreçtir. Blok zinciri daha doğru bilgilerle güvenli dağıtılmış bir veri tabanı görevi üstlendiği için sigorta verileri için yararlı bir araçtır. Şirketler, operasyonlarını geliştirmek ve maliyetlerini azaltmak için sigorta verilerinin kalitesini, erişilebilirliğini ve şeffaflığını geliştirmeye yardımcı olmak için blok zinciri teknolojisini kullanmaktadır. Örneğin CyStellar; sigorta, tarım, lojistik sektöründe veriye dayalı daha iyi karar vermeyi desteklemek ve gerçek zamanlı bilgi vermek için çalışan bir veri analizi sağlayıcısıdır. Platform; veri toplamayı ve analizi otomatikleştirmek için uydular, dronlar, yer sensörleri ve kurumsal yazılımlardan oluşan bir ağı bütünleştirir.

Amaçları, tarım gibi sektörlerde riskten kaçınmak için daha iyi kaynak kullanımının yanı sıra sigorta sektörü için yapay zekâ destekli risk seçimi, sigorta talep ve tazminat değerlendirmesi için blok zinciri sistemleri inşa etmektir (Insight, 2021).

Williams (2020) dağıtılmış ve merkezî olmayan ağların siber saldırılara karşı diğer ağlara kıyasla daha dayanıklı olduğunu şöyle açıklamaktadır: Dağıtılmış ve merkezî olmayan ağların çökmesi zordur çünkü bu ağlar çok sayıda cihaz içermektedir. Bu sayede hacklenmeleri de merkezî ağlara kıyasla daha zordur. Bir başka deyişle veriler tüm düğümler üzerinde paylaşılmaktadır. Bu sayede de ağda ayakta kalan tek bir tohum cihazın olması verilerin bütünlüğünün korunmasında kilit etkindir. Kalan tohum üzerinden tekrar süreç başlatılabilir.

2.6.2. Akıllı Sözleşmelerin Sigortacılıkta Kullanımı

Smith'e (2019) göre geleneksel sözleşmelerin, ilgili taraflara bağlı hak ve yükümlülükler yaratan ifadelerin ve hükümlerin bir birleşimi olduğu gerçeğini kabul edebilirse akıllı sözleşmelerin derinlemesine analizi daha kolay hâle gelmektedir. Tam olarak sözleşmelerin neyi gerektirdiğini ve neyi temsil ettiğini daha ayrıntılı bir şekilde incelemek, bu alanın blok zinciri ile değişimi ve evrimi için neden bu kadar olgun olduğunu anlamayı kolaylaştırmaktadır. Geleneksel sözleşmeler ile ilgili sektörlerin ortak acı noktalarından bazıları şunlardır:

- Sözleşme şartlarının yanlış anlaşılması
- Sözleşme detaylarıyla bağlantılı farkındalık eksikliği
- Hizmet verildikten sonra ödemelerdeki gecikmeler
- İşin tamamlanmaması ya da geç tamamlanması
- Sözleşmeyi kimin anladığına bağlı şeffaflık sorunları
- Firma içinde kaybolan veya yanlış etiketlenen evraklar
- Şeffaflık eksikliğinden kaynaklanan argümanlar ve davalar
- Haricî hukuk uzmanları için yüksek maliyetler
- Sözleşmelerin yazılması ve onaylanması açısından gecikmeler
- Verimlilik kaybı ve yönetim zamanının etkin kullanılmaması

Sigorta fikrinin özünde, bir tarafta (sigortacı) diğer tarafta (müşterilerin) hak kazandığı ödemeleri finanse etmek için tutarlı bir tazminat hakkı veren, ilişkisiz taraflar veya kurumlar arasında yapılan belirli koşullara bağlı bir dizi sözleşme ve anlaşma vardır. Sigorta sözleşmeleri

ve kuruluşları, temel iş sürecine dâhil olan temel bir güven eksikliği ile de ilgilenmelidir. Dolandırıcılık, yıllık olarak yapılan toplam taleplerin nispeten küçük bir yüzdesini temsil ederken dolandırıcılık iddialarında ödendiği tahmin edilen toplam tutar, son birkaç yılda milyarlarca doları bulmuştur. Hileli taleplerin ödenmesiyle ilgili bariz mali sonuçların ve maliyetlerin yanı sıra hileli taleplerin oluşma olasılığı sigorta ödeme sürecinin karmaşıklığını ve maliyetini büyük ölçüde artırmaktadır (Smith, 2019). Örneğin akıllı sözleşmeler, tek hamlede bir dizi hizmeti gerçekleştirebilmektedir. Bunlar çok taraflı fikir birliğini geliştirmek, sözleşmeler ve beyan işlemlerini otomatikleştirmek, tazminat talep sahibi ile uzlaşma, tazminat talebinin niteliği, türü ve teminat limitidir (Ernst & Young, 2017).

Nick Szabo, akıllı sözleşmelerin sigorta sözleşmelerindeki maddelerinin tasarımı için kullanılabileceğini ve sözleşme ihlallerinin engellenebilmesi için de kriptografik doğrulama mekanizmalarının kullanımını önermiştir (Sheth ve Subramanian, 2020). Sigorta sistemlerindeki akıllı sözleşmeler ile araçlara ihtiyaç duyulmadan manuel yapılan birçok iş ve eksik ödeme işlemleri azalarak verimlilikte artış sağlanır. Akıllı sözleşmeler ödeme süresini de azaltmaktadır. Bu anlamda sigorta sektörü blok zinciri tabanlı sistemlerden büyük ölçüde faydalanabilir. Akıllı sözleşmelerin yazımında kullanılan programlama yapısı eğer-değilse koşul ifadeleri ile şartlara bağlı işlemler kolayca yürütülebilir (Sylvester, 2019). Ayrıca sigorta sektörü için sigorta ödemeleri, tazminat talepleri ve ödemeleri en zahmetli ve zaman alıcı işlemlerden biridir. Trilyonlarca dolar değerindeki sigorta piyasasında taleplerin ödenmesini ve üçüncü şahısların geri ödemesini kolaylaştırmak için akıllı sözleşmenin otomatik yapısından yararlanmak, yalnızca iç kaynakların kullanımını serbest bırakmakla kalmayıp aynı zamanda makro ölçekte daha verimli sermaye yatırımı yapılmasına imkân verir (Smith, 2019). Allianz da yaptığı pilot uygulamalar ile sigortacılar ve yatırımcılar arasında işlem sürecinin ve ödemelerin blok zinciri tabanlı sözleşmelerle önemli ölçüde hızlandırılabilir ve basitleştirilebilir olduğunu göstermektedir (Sylvester, 2019). Arbol girişimi de çiftçiye prim ve tazminat ödemesini hava olayına bağlı olarak tetikleyen bir sözleşme önermektedir. Sonrasında bu öneriye karşı taraf olarak hizmet veren bir yatırımcı sözleşmeyi kabul ederek karşılık verir. Tüm ödemeler de Ether ile yapılır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Tezin amacı, merkezî olmayan mikro sigorta modeli ile sigorta sistemindeki birbirine güvensiz aktörlerin blok zinciri modeli üzerinden hızlı ve güvenli bir mutabakatla, yapay zekâ hava tahmin desteğiyle sigorta hasarının önlenmesini ve tazminat ödemesinin hızlı ve şeffaf olarak yapılmasını sağlayacak bir model tasarımının oluşturulmasıdır. Bu amaçla tarım sektörü için bir uygulama senaryosu tasarlanmıştır.

Tez çalışmasının bu bölümünde model için kullanılan yöntem, sistem analizi ve tasarımı, yapay zekâ destekli, merkezî olmayan blok zinciri sigorta sisteminin mimarisi ve iş akışı ile kullanım senaryosu detaylandırılmıştır.

3.1. TEZ ÇALIŞMASININ YÖNTEMİ

Geliştirilecek merkezî olmayan mikro sigorta modeli için yapay zekâ destekli blok zinciri sistemlerini içeren literatür taraması yapılmıştır. Ayrıca sigorta firmaları Acer Sigorta, Cigna Finans ve Kuru Sigorta ile görüşülerek sigorta sisteminin işleyişi ve sistemdeki sorunlar ile ilgili bilgiler toplanmıştır. Akademik ve teknik ön araştırmaların sonrasında geliştirilecek model için açık kaynak kodlu, araştırmacılar için erişimi kolay *Ethereum blok zinciri platformunun* ve *Ethereum akıllı sözleşmelerin* kullanılmasına karar verilmiştir.

Araştırma tasarımının ilk aşamasında detaylı bir sistem analizi sonrasında sistem tasarımı ve mimarisi sunulmuştur. Sistem analizi çalışmalarına göre önerilen Ethereum blok zinciri merkezî olmayan mikro tarım sigorta sistemi Ethereum blok zinciri ağı, akıllı sözleşmeler ve dağıtık uygulamalar olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır. Sistemin geliştirme çalışmaları da bu bileşenler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.2. SİSTEM ANALİZİ

3.2.1. Sürdürülebilirlik İçin Sigorta ve Blok zinciri İş Birliği

Birleşmiş Milletler Kalkınma Protokolü (UNDP) kapsamında tanımlanan on yedi Sürdürülebilir Kalkınma Amacı (SKA) ile yoksulluğu ortadan kaldırmak, dünyayı korumak ve tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak için evrensel bir eylem çağrısı oluşturulmuştur. Çağrıda yer alan on yedi amaç birbiriyle uyumludur. Bir amaçta başarı sağlanmanın anahtarı, birbiriyle ortak yönleri olan sorunları birlikte ele almaktır (UNDP, 2016). Genel olarak öngörülemeyen olaylara karşı sigorta ürünlerinin otomatikleşmesi, savunmasız nüfuslar için sigortaya daha geniş erişim ve yeni eşler arası sigorta modelleri, ülkelerin herkes için uygun sosyal koruma sistemlerini uygulamaya koymasına yardımcı olabilir (SKA 1.3). Sigorta alanındaki blok zinciri uygulamaları aynı zamanda evrensel sağlık kapsamına (Hedef 3 ve 8) ulaşılmasına ve finansal kurumların herkes için sigortaya erişimi genişletme kapasitesinin geliştirilmesine de (Hedef 8 ve 10) katkıda bulunabilir (Rocamora ve diğ., 2018).

SKA'lar ile farklı sektörler ve teknolojiler arasında bağlantılar da söz konusudur. Bu anlamda sigorta sektörü ve sosyal ihtiyaçları destekleyen blok zinciri teknolojisi ile sürdürülebilir kalkınma amaçları arasında eşleşme yapılabilmektedir. Şekil 3.1'de UNDP'nin sürdürülebilir kalkınma amaçları görülmektedir. Blok zinciri teknolojisinin işlevleri ise akıllı sözleşmeler, eşler arası işlemler ve veri sorumluluğudur. Bu yaklaşımla blok zinciri ile sürdürülebilir kalkınma amaçları için aşağıdaki hedefler;

1. Yoksulluğun ortadan kalkması (Hedef 1 ve 3),
3. Sağlık ve esenlik (Hedef 3 ve 8),
8. İnsana yakışır işler ve ekonomik büyüme (Hedef 8 ve 10),
9. Sanayi, yenilik ve altyapı,
10. Eşitsizliklerin azaltılması sağlanır (Rocamora ve diğ. 2018).



Şekil 3.1: Sürdürülebilir kalkınma amaçları eşleşmesi (UNDP, 2016).

Rocamora ve arkadaşlarına (2018) göre sürdürülebilirlik etkileri aşağıda verilmiştir.

- Mikro ve eşler arası sigorta modelleri aracılığıyla özellikle savunmasız kesimler için sigortaya daha geniş erişim sağlamaktadır.
- Özellikle iklimle ilgili riskleri azaltan otomatik sigorta ile çiftçiler için daha iyi sigorta kapsamının sağlanmasıdır.

Sürdürülebilirlikte sigorta ve blok zinciri iş birliği, eşler arası sigorta modelleri ile sigorta erişimini artıracak ve olumsuz hava koşulları için sunacağı sigorta ürünleriyle de sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Sigorta ürünleri özellikle akıllı sözleşmelerle otomatikleştirildiğinde sigorta sağlayıcılarından bağımsız olarak bireylerin birbirleriyle sözleşme yapmasını sağlayabilir. Buna karşılık sigortacılar, ana risk yönetimi modeli olarak risk havuzundan uzaklaşabilir ve kendi kendine yönetilen risk protokollerinin ortaya çıkan modellerini benimseyebilir (Rocamora ve diğ., 2018). Ayrıca blok zinciri teknolojileriyle dijital kimlik, tıbbi kayıtlar ve genetik veriler gibi değerli kişisel veriler, merkezî olmayan bir defterde anonim bir şekilde saklanabilir. Bu şekilde kişisel verilerin artan erişilebilirliği, kişilerin sigorta ürünlerine erişimini kolaylaştırabilir. Sigorta kapsamı, blok zinciri tabanlı mikro sigorta çözümleri ile genişletilebilir (Rocamora ve diğ., 2018). Örneğin küçük ölçekli çiftlikler blok zinciri tabanlı bir sigorta sistemine kolaylıkla katılım sağlayabilir. Büyük çiftlikler için ise çiftlik içi verilerin toplanması ve sistemlere entegre edilmesi daha kolay olabilir (Xiong ve diğ., 2020). Özellikle blok zinciri ile gerçek müşteri bilgilerine dayanan akıllı sözleşmelerin kullanılması, ürünler ve/veya riskten korunma mekanizmaları gibi otomatik sigorta ürünlerinin kullanımını kolaylaştırabilir. Otomatik bir sigorta hizmetiyle primler doğrudan ödenecek ve blok zinciri üzerine kaydedilebilecektir. Bu durum da sigortanın kendi kendini yönetebilmesine imkân sağlayacaktır. Olumsuz hava koşullarının hasatlar üzerindeki sonuçlarına karşı çiftçileri

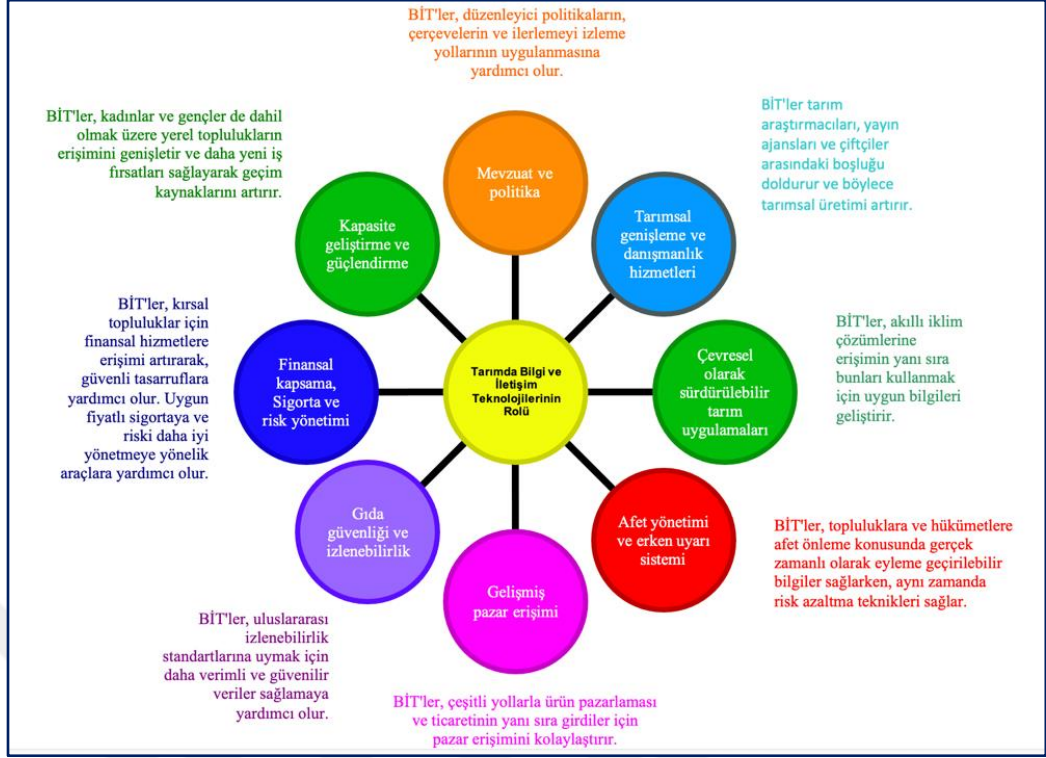
koruyan mahsul sigortası örnek olarak verilebilir. Sigorta, blok zinciri üzerinde akıllı sözleşme ile otomatikleştirilebilir ve Oracle¹ üzerinden hava durumu verilerinin üçüncü taraflarca doğrulamasını sağlayabilir (Rocamora ve diğ., 2018). Bir diğer ifadeyle blok zinciri dışındaki verilerin “off-chain” akıllı sözleşmeye aktarılmasına ihtiyaç duyulabilir. Bu durumda akıllı sözleşme şartının gerçekleşip gerçekleşmediği Oracle adı verilen bilgi kaynakları ile belirlenir. Örneğin bu veriler; hava sıcaklık verisi, faiz oranları, uçak iniş ve kalkış verileri olabilir (Poncibò ve diğ., 2019).

3.2.2. Akıllı Tarımla İklim Değişikliğine Adaptasyon

Tarım, insanların yerleşik hayata geçmesini hızlandırmıştır. Yerleşik hayata geçiş ise beraberinde şehirleşmeyi getirmiştir. Şehirleşen devletlerin ihtiyaçlarını giderebilmek ve mübadele sisteminde kullanmak üzere mahsul yetiştirilmesine başlanmıştır. Mahsul ekim gelirlerinin vergilendirilmesi, mahsul ekimi için kiralanan arsaların günlük kayıtlarının tutulması gibi ortaya çıkan yeni zorunluluklar ise önce yazının, sonrasında matematiğin keşfine yol açmıştır (Doğruyol, 2021).

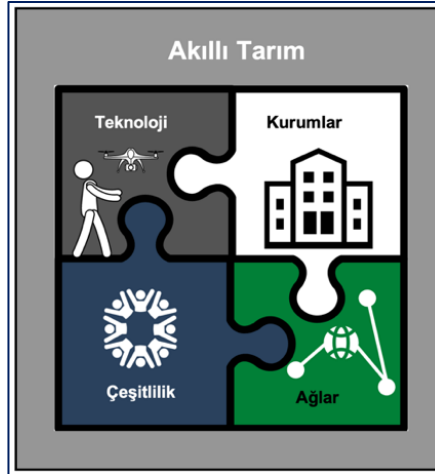
Tarım katlanarak artan bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasının tetiklediği dördüncü bir dönüşümden geçmektedir. Bilgi ve iletişim teknolojileri veri yönetimiyle tarım faaliyetleri için yeni yollar sunabilir. Bu anlamda tarım, gelişmekte olan ve gelişmiş ülkelerde çevreye, tür çeşitliliğine ve çiftçilere fayda sağlayacak kârlı, sosyal olarak da kabul edilen bir tarıma dönüşebilir. Bu dönüşüm akıllı tarım için gerekli yasal düzenlemelerin ve piyasaların proaktif olarak oluşturulması, tarım teknolojilerini destekleyenler ve bu teknolojilerin sağlayabileceği faydalar konusunda şüphe duyanların arasındaki sorunların diyalog ile değerlendirilmesiyle mümkün olabilir. Örneğin tarımda teknoloji kullanımı; verilerin toplanması, depolanması, analiz edilmesi ve kullanılması ile ilgili etkinliği ve verimliliği yüksek ölçüde artırmaktadır (Walter ve diğ., 2017). Ayrıca teknolojinin sigortacılar için risk değerlendirme sürecini basitleştirerek ve kapsanabilecek alanı genişleterek daha düşük işletme maliyetleri getirmesi beklenmektedir (Kalra ve Xing, 2013). Şekil 3.2’de tarımda bilgi ve iletişim teknolojilerin rolüne ilişkin başlıklar bulunmaktadır (FAO, 2017).

¹ Blok zincirler ağı dışındaki verilere erişemez. Oracle, harici veri sağlayan ve önceden tanımlanmış koşullar karşılandığında akıllı sözleşme yürütmesini tetikleyen, Blok zinciri üzerinde akıllı sözleşmelerde kullanılmak üzere tasarlanmış üçüncü taraf hizmet sağlayıcıları tarafından sağlanan bir veri kaynağıdır. Bu veriler sıcaklık, ödemenin tamamlanması, fiyat dalgalanmaları vb. gibi herhangi bir veri olabilir. Oracle’lar, akıllı sözleşmelerin Blok zinciri ortamının dışındaki verilerle etkileşime girmesinin tek yoludur ve bu nedenle de çok önemlidir.



Şekil 3.2: Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarımdaki rolü (FAO, 2017).

Tarımsal üretim sürecinde yeni yöntem ve araçların kullanılmaya başlanması beraberinde “Sürdürülebilir Tarım” (Sustainable Agriculture) kavramının ortaya çıkışına zemin hazırlamıştır. Sürdürülebilir tarım, insan ve doğa arasındaki dengeyi gözeterek doğal kaynakların kullanımının gelecek nesillerin de kullanabilmeleri için bugünün ve geleceğin planlı yapılandırılmasıdır. Tarımsal üretimin çevreye olumsuz etkilerinin azaltılması, etkin kullanılan doğal kaynaklar ile doğal kaynak kullanımının devamlılığının sağlanması, toplumlara yeterli ve kaliteli mahsul üretimi yapılması, kırsal kesimde yaşam kalitesini ve üretimin ekonomik değerini artırma sürdürülebilir tarımın hedefleri arasındadır (Bakırcı, 2020).



Şekil 3.3: Akıllı tarım (Walter ve diğ., 2017).

Tarım; Şekil 3.3'te gösterilen teknoloji, kurumlar, çeşitlilik ve ağların iş birliği ile akıllı tarıma dönüşebilir. Çiftçilik yeni teknolojilere odaklanarak mahsul çeşitliliği ve hayvancılık sisteminin yanı sıra ilgili pazarlar ve politikalarla dijital çiftçilik hâline dönüşebilir (Walter ve diğ., 2017). Teknoloji, üretim sürecini iyileştirerek ve ürünün satın alınma gücünü artırarak servis maliyetini azaltabilir. Verimli üretim süreçlerine sahip ürünler yüksek değer sunar (Sandmark ve diğ., 2013). Örneğin Bihar'da küçük ölçekli çiftçilerin iklime ait akıllı tarım uygulamalarına ilişkin algıları üzerine yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar, akıllı tarım uygulamalarının çiftçilerin hane halkının gıda güvenliği ve üretkenliği için olumlu algılandığını göstermektedir. Çiftçiler akıllı tarım uygulamalarının benimsenmesini verimlilik ve dayanıklılık konusunda faydalı olarak algılamaktadır (Hoyos, 2016). Ayrıca Büyüme ve Dönüşüm Planı (GTP), kırsal geçim kaynaklarının iyileştirilmesi için yeni yaklaşımlar, kavramlar ve araçlar sunmaktadır. GTP'de öngörüldüğü gibi tarım sektörünü dönüştürmek ve küçük ölçekli çiftçilerin üretim ve üretkenliğini ikiye katlamasında önemli stratejiler geliştirmek ve müdahaleler yapmak için bilgi ve iletişim tabanlı bilgi yönetim teknikleri kullanılabilir. Etiyopya'da bilgi ve enformasyonun toplanması ve yayılması için bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı hâlâ düşüktür. Şu anda radyo programları, çiftçileri yeni ve yükseltilmiş tarım teknikleri, üretim yönetimi, pazar bilgileri ve diğer tarımsal konularda bilgilendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Radyo programlarının küçük toprak sahiplerinin çoğunluğuna ulaşmadaki stratejik önemi nedeniyle bilgi ve enformasyon dağıtımının güçlendirilmesine yönelik girişimlerde bulunmaktadır (Bwalya ve diğ., 2012).

İklim değişikliği, tarımsal sistemlerin uzun vadeli üretkenliğinde ve dayanıklılığında azalmalara neden olarak yatırım modellerinde değişikliklere yol açabilir. Belirsizlik, yatırımcıları tarımsal üretime yapılacak yatırımlardan vazgeçirebilir. Bu durum özellikle kredi ve sigortaya sınırlı erişimi olan veya hiç erişimi olmayan yoksul küçük toprak sahiplerini etkiler (FAO, 2016e). İklim değişikliğinin beraberinde getirdiği mevsimlerin geç başlaması ve sıcaklık değişimi, çiftçiler için şu an ve gelecekte sorun olarak görülmektedir. Örneğin mısır üretimindeki artış, pirinç üretimindeki azalış bu sorundan kaynaklı olarak değerlendirilebilir (Hoyos, 2016). Ayrıca çiftçilerin iklim değişikliğine uyum sağlamak için sarf ettikleri çabalar, aşırı hava olaylarının gelecekteki tahmin edilmesinin belirsizliği ile yetersiz kalmaktadır (OECD, 2018).

Mahsul sigortası; kuraklık, sel, dolu gibi doğal olaylar sonucu oluşabilecek mahsul kaybına karşı çiftçileri sigortalayan bir sigorta ürünüdür (Merry, 2020). Mahsullerin iklime karşı savunmasızlığının artması gıda güvenliği üzerinde önemli bir tehdit oluşturmaktadır çünkü arazi büyüklüğü ortalama 5 hektarın altında olan küçük üretici çiftçiler, küresel gıda üretiminin %50'sinden sorumludur (Ricciardi ve diğ., 2018). Ayrıca iklim değişikliği beraberinde gıda fiyatlarının yükselmesine yol açabilir. Bu durum, gıdanın satın alınmasına zarar verebilir. Aynı zamanda küçük toprak sahiplerinin uçtan uça gıda kullanımını da tehdit edebilir (IPCC, 2014).

Küçük toprak sahipleri, eski tarım teknikleri ile iklim değişikliğinin artan savunmasızlığına yanıt verme kapasitesini tam olarak geliştirememiştir. Yenilikçi teknolojilerin az kullanılması iklim değişikliğine karşı savunmasızlığı artırmaktadır. İklim riski mahsul sigortası, blok zinciri teknolojisi ile daha erişilebilir bir endeks sigorta ürünü olarak sunularak küçük ölçekli çiftçilerin iklim değişikliğine karşı direncinin artırılması amaçlamaktadır. Sigorta ürünü, blok zinciri aracılığıyla ödemeleri otomatikleştirmek, işlem maliyetlerini ve taleplerdeki döngüleri düşürmek açısından önemli yenilikler ile standart ve özelleştirilmiş sigorta ürünleri oluşturma imkânı da sunmaktadır. Küçük ölçekli çiftçilere cep telefonları aracılığıyla sunulacak sigorta poliçesi, hava olaylarına anında tepki verebilecek ve uzak bölgelerdeki hassas mahsullerin direncini artırabilecektir (Aggarwal ve Koko, 2020). Örneğin Kenya için yapılan blok zinciri iklim riski mahsul sigortası pilot uygulaması her yıl ortalama 500.000 küçük ölçekli çiftçiye hizmet vererek 280.000 Kenyalının yıllık kalori ihtiyacına karşılık gelebilecek mahsul üretimini sağlayacaktır. Pazar genişlemesinin farklı aşamaları ile de 1.2 milyon çiftçiye hizmet vermesi beklenmektedir (NAFIS, 2019).

3.2.3. Tarım Sigortalarının Önemi

Tarım sigortası, sigortanın en karmaşık ve zorlu branşlarından biridir. ABD ve Avrupa'nın gelişmiş pazarlarında uzun bir geçmişe sahiptir. Bugünlerde ise gelişmekte olan pazarlarda daha derin iz bırakmaya başlamıştır. Tarım sigortası, primlerin çoğunluğunu mahsul sigortası oluştursa da yalnızca mahsul sigortası ile sınırlı olmayan tarım sigortasının özel bir bölümüdür. Hayvancılık, ormancılık, su ürünleri ve sera da tarım sigortasının kapsamındadır. Bu kapsam, finansal riskleri de içerecek şekilde genişlemektedir. Tarım sigortası ürünlerinin tamamı (primlerin büyük bir kısmını oluşturan) tazminat bazlı ürünlerden, endeks bazlı ürünler, mikro sigorta ve kamu-özel ortaklıkları dâhil olmak üzere birçok yenilikçi çözümü içermektedir (Linnerooth-Bayer ve Mechler, 2005). Tarım sigortaları, küçük ölçekli çiftçilerin yıkıcı mali

kayıplardan kaçınmasına yardımcı olmak için değerli bir araç sayılmakla birlikte çiftçilerin üretim kapasitelerinde yatırım risklerini sınırlayan küçük ölçekli çiftçilerin ilerlemesi için önemli bir potansiyel sağlayıcıdır (ISF Advisors, 2018). Bu yaklaşımda ülkemizde de tarım sektörünü tehdit eden risklerin teminat altına alınabilmesi için sigorta mekanizmasına ihtiyaç duyularak 14.06.2005 tarihli ve 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu çıkarılmıştır. Riskin transferi için uygun ortam sağlanması, oluşabilecek hasar için tazminat ödemesinin tek merkezden yapılması ve tarım sigortalarının geliştirilerek yaygınlaştırılmasına katkı sağlayacak bir Sigorta Havuzu kurulmuştur. Havuz'a ilişkin tüm iş ve işlemler, Tarım Sigortaları Havuz İşletmesi A.Ş. tarafından yürütülmektedir (TARSİM, 2021).

Tarımsal yatırımlar, üretimin hava koşullarına ve diğer iklimsel tehlikelere duyarlı olması bakımından yüksek risklidir. Bu durum özellikle altyapının, işleme kapasitesinin, soğuk hava deposunun ve ulaşımın yetersiz olduğu düşük gelirli ülkeler için geçerlidir. Mevsimsellik ve belirsiz hava koşulları çiftçilerin gelirlerini ve yerel fiyat istikrarını sınırlamaktadır. Altyapının iyileştirilmesi, dayanıklılık oluşturulması, sosyal koruma ve tarım sigortası gibi riskle başa çıkma mekanizmalarının güçlendirilmesi, çiftçilerin ve tarımsal yatırımcıların tarımsal üretimin doğasında bulunan risklere karşı korunmalarına yardımcı olmak için çok önemlidir (Godoy ve diğ., 2014). Örneğin Hindistan'da tarım, kısmen havaya olan yüksek bağımlılığı nedeniyle belirsiz bir iş ve 120 milyon çiftçi hanesini ciddi zorluklara karşı savunmasız bırakmaktadır. Tarım sigortası, mahsulün bozuk olması durumunda çiftçilere tazminat ödenmesini sağlayarak özellikle de iki hektardan daha az alanda faaliyet gösteren "küçük ve sınırdaki Hintli çiftçi hanelerinin %80'inin" refahını doğrudan iyileştirebilir. Riskten kaçınan çiftçiler için karşılanabilir tarım sigortası kredilere karşı teminat görevi görerek çiftçilerin kredibilitesini artırabilir ve onlara tarımsal verimliliğini artırmak için uygun girdilere yatırım yapma fırsatı oluşturur (Hazell, 1992). Ülkemizde 2019 yılında, bir önceki yıl ile kıyaslandığında Devlet Destekli Tarım Sigortaları Sistemi'nde, poliçe adedi 2.087.860, sigortalı üretici / işletme sayısı ise 517.487'dir. Sigortalı alan miktarı %5,7 oranında artış ile 26.149.859 dekara ulaşmıştır. 371 binin üzerinde hasar ihbarı olmuş, ihbarların değerlendirilmesi sonucunda 1,3 milyar TL hasar ödemesi gerçekleştirilmiştir. TARSİM üreticilere asgari %50 oranında sigorta prim desteği sağlayarak iklim değişikliklerinin getirdiği riskler karşısında güven oluşturmaktadır (TARSİM, 2019). Ayrıca Hindistan'da Ulusal Tarım Sigortası Hizmeti, endekse dayalı tarım sigortası ile 25 milyondan fazla Hintli çiftçiye kapsamaktadır. Bunların %85'i kredi kullanırken kısmen devlet destekli teminatı satın almak zorunda kalmaktadır (Mahul ve Stutley, 2002). Sigorta

sağlayıcıları açısından küçük toprak sahibi çiftçilere ulaşmak ve onlara hizmet sunmak lojistik açıdan zor ve pahalı olabileceği için dağıtım da önemli bir zorluktur. Ayrıca küçük ölçekli çiftçilerin fiyata duyarlı olması, sigorta sağlayıcıları tarafından genellikle düşük kârlı müşteri segmenti olarak algılanmalarına ve onlara tarım sigortası teklifi yapılmasında caydırıcılığa neden olmaktadır. Tazminat bazlı, alan-verim ve meteoroloji endeksli olmak üzere Şekil 3.4'te görüldüğü gibi farklı tarım sigortaları bulunmaktadır (Raithatha ve Priebe, 2020).

Tazminat - bazlı (Indemnity-based)	Orta	Yüksek	Yavaş	Yüksek	Düşük	Düşük
Alan-verim endeksi (Area-yield index)	Düşük	Orta	Yavaş	Düşük	Düşük	Düşük
Meteoroloji endeksi (Weather index)	Yüksek	Düşük	Hızlı	Düşük	Yüksek	Yüksek

Şekil 3.4: Farklı tarım sigortası türlerinin özellikleri (Raithatha ve Priebe, 2020).

- **Tazminat Bazlı (Indemnity-based) Sigorta:** Sigortalı bir tarafın maruz kaldığı fiili bir zarar durumunda tazminat talepleri ödenmektedir. Bir afet durumunda sertifikalı bir kayıp denetçisi, ödenmesi gereken tazminatı belirlemek için objektif bir kayıp değerlendirmesi yapmaktadır (Raithatha ve Priebe, 2020).
- **Alan-Verim Endeks Sigortası (Area-yield index):** Alan-verim endeksi mahsul sigortası, tazminata dayalı çoklu tehlike mahsul sigortası ile hava durumu endeksine dayalı hava durumu sigortası arasında orta bir yol sunmaktadır. Alan-verim endeksi mahsul sigortasının sahtekârlığı önleme potansiyeli bulunmaktadır. Gerçekleşmiş zararlar ile endeksli tazminat ödemeleri arasındaki uyumsuzluk riskini de düşürmektedir (Carter ve diğ., 2007).
- **Meteoroloji Endeks Sigortası (Weather index):** Hava durumu endeksine dayalı sigorta sözleşmelerinde bir sigorta şirketinin hasarları değerlendirmek ve kontrol etmek için poliçe sahibini ziyaret etmesine gereksinim duyulmamaktadır. Bunun yerine eğer göstergeler tarafından kaydedilen yağış miktarı önceden belirlenen eşiğin altındaysa sigorta otomatik olarak ödenmektedir. Daha hızlı ödemeler sayesinde de çiftçiler yaşamlarını sürdürmek için varlıklarını satmak zorunda kalmaz ve acil gıda yardım ihtiyacı azalır. Bu avantajlar, hava durumu endeksine dayalı sigortayı düşük gelirli çiftçiler için çekici hâle getirmektedir Örneğin Etiyopya, Kenya, Malavi ve Mozambik dâhil olmak üzere bir dizi Afrika ülkesinde hava durumu endeksine dayalı sigorta tasarısı denenmiştir. Bu tasarılar çiftçileri kuraklık, sel ve aşırı sıcaklıklar gibi hava

felaketlerinden kaynaklanan kayıplara karşı korumaktadır (CGIAR, 2013). Tablo 3.1’de alan verimi ve hava durumu endeksi sigortasının güçlü ve zayıf yönleri karşılaştırmalı listelenmektedir (Mahul ve diğ., 2012).

Tablo 3.1: Alan verimi ve hava durumu endeksi sigortasının güçlü ve zayıf yönleri (Mahul ve diğ., 2012).

Alan - verim endeksi (Area - yield index)	Meteoroloji endeksi (Weather index)
Tehlikeler (kuraklık, aşırı yağış, sel, haşere istilası vb.)	Tek bazen birden fazla tehlike durumu (kuraklık, aşırı yağış, düşük sıcaklık)
Tasarımı kolay endeks (belirli bir alanda tahmini toplam verim)	Endeks tasarımındaki teknik zorluklar (tehlike, mahsul, çiftçilik uygulamaları, tarımsal meteorolojik bölge vb.)
Düşük başlangıç maliyetleri	Yüksek başlangıç maliyetleri
Yüksek kayıp değerlendirme maliyetleri	Daha düşük kayıp değerlendirme maliyetleri
Yavaş tazminat talepleri	Daha hızlı tazminat talepleri

Küçük toprak sahipleri, gelirleri ve geçim kaynakları üzerinde büyük etkisi olabilecek, kontrollerinin ötesinde bir dizi olağan dışı olay ve zorlukla karşı karşıyadır. İklim değişikliği, küçük toprak sahiplerini etkileyen olağan dışı olayların arkasındaki kilit faktördür. Daha sık görülmeye başlayan aşırı hava olayları, zararlı ve hastalık vakalarındaki artış geliştirmekte olan ülkelerdeki çiftçilerin mali kayıplarını artırmaktadır (Raithatha ve Priebe, 2020). Bu yüzden düşük maliyetli tarım sigortası tasarımları, sel veya kuraklıktan etkilenen insanlar için sosyal koruma sağlayan ve bu tür olaylar sonucunda maruz kalınan etkilerin azaltılmasına yardımcı olan, ihtiyacı giderek artan mekanizmalar olarak görülmektedir. Çoklu faydasına rağmen kırsal kesimdeki yoksulların sigorta ürünlerini benimseme oranları hâlâ düşüktür. Talepleri doğrulamak ve ödemeleri gerçekleştirmek için yürürlükte olan mekanizmalar hâlâ zaman alıcıdır. Bu durum, küçük ölçekli çiftçilerin endeks sigortasını ilk risk azaltma stratejisi olarak tercih etmemesinin nedenlerinden biridir. Akıllı sözleşmelere dayalı endeks sigortası, süreci otomatikleştirebilir ve büyük ölçüde basitleştirebilir. Böylece olumsuz hava olayları karşısında sigortalılara anlık ödeme yapılmasını kolaylaştırabilir. Otomatik veri akışı, sözleşmeye yüksek oranda sürekli ve güvenilir yerel veriler sağlayarak uzmanların (ekspert) yerinde talep değerlendirmesi ihtiyacını ortadan kaldırır (Sylvester, 2019).

Tarım ve birçok endüstride hava durumuna dayalı sigorta ve türev ürünler için talebin yükseldiği bir pazar oluşmaktadır. Elektrik, doğal gaz ve petrol gibi sektörler için bu ürünlerin kullanımı yaygınlık göstermekle birlikte daha çok tarım sigortaları için kullanılmaktadır. Mesela Agricorp şirketi çiftçilerine mahsul sigortası sağlamaktadır. Agricorp, biyofiziksel simülasyon modeli kullanarak yem sigortası için biyofiziksel simülasyon modelini yağış

sigortası planlaması ile değiştirmeyi amaçlayan pilot bir projedir (Turvey, 2001). Ayrıca tarım ve daha kapsamlı sağlık sigortası ürünlerinde sigortacılar, bu ürünlerin sürdürülebilir olabilmesi için kamu-özel sektör ortaklıklarına güvenmektedir. Devlet katılımı, küçük ölçekli çiftçilere sunulan tarım sigortası planlarını uygulamak ve uyarlamak için düzenleyicilerle iş birliği yapmayı, sübvansiyonlar ve diğer teşvikleri sağlayabilmeyi ve sigortayı dijital kimlik altyapısıyla bütünleştirmeyi içermektedir (Merry, 2020).

Tarım sigortası, üretici gelirlerini dengelemeyi amaçlayan diğer araçları tamamlamaktadır. Hükümetler geleneksel olarak pazarlama kurulları, kotalar, fiyat destek mekanizmaları, girdi sübvansiyonları ve diğer mekanizmalar aracılığıyla üretici gelirlerini istikrara kavuşturmanın bir aracı olarak tarımsal çıktıları ve girdi pazarlarını yönetmeye büyük önem vermektedir. Örneğin Brezilya, Çin, Kore, Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri de dâhil olmak üzere birçok ülkede tarıma yönelik devlet prim sübvansiyon desteğindeki artış, sigorta alımının artmasını sağlamıştır (Mahul ve Stutley, 2002). Dünya Bankası da tarım sigortası programları konusunda 2005 yılından beri Hindistan hükümeti ile birlikte çalışmaktadır. Hindistan hükümeti, Dünya Bankası'nın teknik desteğiyle iki yeni mahsul sigortası programı yürütmektedir. Hindistan tarım sigortası pazarı, yılda yaklaşık 12 milyonu hava durumu endeksi sigorta sözleşmeleri ve geri kalanı alan verim endeksi sözleşmeleri kapsamında olmak üzere yılda 29 milyon çiftçisi ile büyük bir pazardır (Mapfumo ve diğ., 2013).

3.2.4. Tarım Sigortaları İçin Başarı Faktörleri

Tarım sigortalarının başarılı olabilmesi için Şekil 3.5'te belirtildiği gibi çeşitli bileşenlere ihtiyaç duyulmaktadır:



Şekil 3.5: Başarılı, sürdürülebilir tarım sigortası bileşenleri (Kalra ve Xing, 2013).

- **Erişim (Access):** Başarılı bir sigorta programı, mümkün olduğunca çok sayıda potansiyel poliçe sahibi tarafından erişilebilir olmalıdır. Uzak bölgelere ulaşmak, özellikle birçok küçük çiftçinin kırsal alanlarda faaliyet gösterdiği Afrika ve Asya bölgeleri için hayati önem taşımaktadır. Mikro sigorta şimdiye kadar yerel topluluklar ve sivil toplum kuruluşlarının geleneksel kanalları desteklemesinde birlikte çalışma için başarılı bir yol olmuştur. Ayrıca uzak bölgelere ulaşmada teknolojinin kullanımı giderek daha önemli hâle gelecektir (Kalra ve Xing, 2013).
- **Katılım (Participation):** Tarım sigortası ürünlerinin çiftçiler için uygun fiyatlı olması tarım sigortalarına teşviki destekler. Çiftçiler sigorta sisteminde prim ödemeye ve programlara katılmaya sadece bir veya iki yıl için değil, uzun vadelerde de istekli olmalıdır. Daha yüksek katılımı sağlamak için sigorta korumasının faydalarına ilişkin farkındalığın teşvik edilmesi gerekmektedir. Sigortacının bakış açısı, sigorta ürünlerini nüfusun daha geniş bir kesimi için çekici hâle getirirken aynı zamanda sigorta zorluklarıyla başarılı bir şekilde başa çıkmak olmalıdır (Kalra ve Xing, 2013).
- **Uygun Maliyet (Cost effectiveness):** Tarım sigortacıları, idari ve tazminat ödeme maliyetlerini en aza indirmek için teknolojinin artan kullanımını hedeflemelidir. Gelişmekte olan pazarlardaki başarılı sigorta programları, mobil teknolojiden ve otomatik hava istasyonlarından kapsamlı bir şekilde yararlanmıştır. Gelişmekte olan pazarlarda endeks tabanlı sigorta ürünleri için uzaktan algılama teknolojisi de denenmektedir (Kalra ve Xing, 2013).
- **Doğru Aktüeryal Fiyatlandırma (Actuarially sound pricing):** Sürdürülebilir sigorta programlarında sigorta ürününün fiyatı belirlenirken piyasaya giriş için fırsatçı bir fiyatlandırma değil, aktüeryal olarak doğru fiyatlandırma yapılmalıdır. Sigortacılar, başlangıçtan itibaren hem sosyoekonomik hem de ticari başarı elde edebilecek modüler ve şemalar tasarlamaya çalışmalıdır (Kalra ve Xing, 2013).
- **Veri veya İstatistikler (Data or statistics):** Aktüeryal olarak doğru fiyatlandırma ve adil kayıp değerlendirmeleri genellikle hava ve verim verilerinin nesnellğine, doğruluğuna ve zamanlılığına bağlıdır (Kalra ve Xing, 2013).
- **Altyapı Desteği (Infrastructure support):** Altyapı eksikliği özellikle gelişmekte olan pazarlar için büyük bir zorluktur. Kredi ve bankacılık, lojistik, ulaşım, depolama, ulaşım ağları ve benzerleri gibi finansal hizmetler, etkin risk yönetimi ve tarım sigortasının işlemedi için kritik önemdedir (Kalra ve Xing, 2013).

- **Devlet Desteği (Government support):** Gelişmekte olan piyasalar için hükümetler tarım sigortasının büyümesinde kilit rol oynamaktadır. Hükümetlerin, tarım sigortalarına özel sektörden daha fazla katılım sağlamada aktif bir rol oynadığı göz önüne alındığında gelişmekte olan pazarlarda tarım sigortası sektörünün destekleyici hükümet politikaları olmadan gelişmesi zordur. Sigortacılar, acenteler, eksperler vb. için ruhsatlandırma koşullarını içeren düzenleyici ve yasal çerçevenin, tarım sigortası sektörünün gelişimi ile uyumlu hâle getirilmesi gerekmektedir. Hükümetler ayrıca tarım sektörünün ve tarım sigortasının geliştirilmesi için yol yapımı veya hava ve verim verilerinin toplanması gibi temel altyapı ve hizmetleri sağlayabilir. Ayrıca hükümet girişimlerinin özel sektör katılımını dışlamaması önemlidir (Kalra ve Xing, 2013).

3.2.5. Sigorta Sistemindeki Problemler

Ülkelerin kalkınma perspektifinden bakıldığında gelişmekte olan ekonomilerde birçok birey için yetersiz veya az gelişmiş sigorta yapıları, özellikle nüfusun daha yoksul ve daha savunmasız kesimleri için sigorta ürünlerinin olmaması veya bu ürünlerin erişilemez olduğu anlamına gelir. Sigorta sektörünün sunduğu hizmetler sürekli genişlemesine rağmen sigorta sektörü hâlâ çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Bunlar arasında evrak tabanlı bilgi akışlarının yaygınlığı nedeniyle yüksek idari maliyetler ve verimsizlikler yer almaktadır. Ayrıca talep incelemelerinin manuel gerçekleşmesi ve işlenmesi ile tedarikçiler arasındaki veri yönetiminin de dağınık olması söz konusudur. Bunun yanı sıra yapısal sorunlar, hatalı tazminat düzeltme süreçlerine yol açacak ahlaki tehlikeyi içermektedir. Risk seviyelerindeki bilgi asimetrisi karşıt seçime yol açmaktadır. Bir kişinin sigorta talebinde bulunduğu bir durum kişinin kaybetme riski ile pozitif ilişkilidir (Maupin ve diğ., 2019). Sharma'ya göre de (2019) sigorta sektöründeki başlıca sorunlar altı dikey noktayı içerir. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.

- **Fırsat Maliyeti (Opportunity cost):** Potansiyel müşterilere doğru zamanda ulaşamamaktır.
- **Doğru Tavsiye (Right advice):** Müşteri ihtiyaçlarına uygun ürün setinin tavsiye edilememesidir.
- **Zaman Alıcı (Time consuming):** Sadık müşterilerin taleplerine hızlı destek sağlanamamasıdır.
- **Maliyet (Cost):** Firmaların marjinal kâr elde etmelerini sağlamak için avantaj sağlayan yüksek maliyetli tazminat taleplerinin oluşmasıdır.
- **Dolandırıcılık (Frauds):** Artan sayıda asılsız iddianın oluşması ve dolandırıcılıktır.

- **Hacimli İşlemler (Bulky operations):** Büyük verilerin manuel olarak işlenmesi ve bu durum da işlemlerin hacimli hâle gelmesidir. Sigorta sektöründeki bu sorunlar, teknoloji kullanılarak verimli bir şekilde çözülebilir (Sharma, 2019).

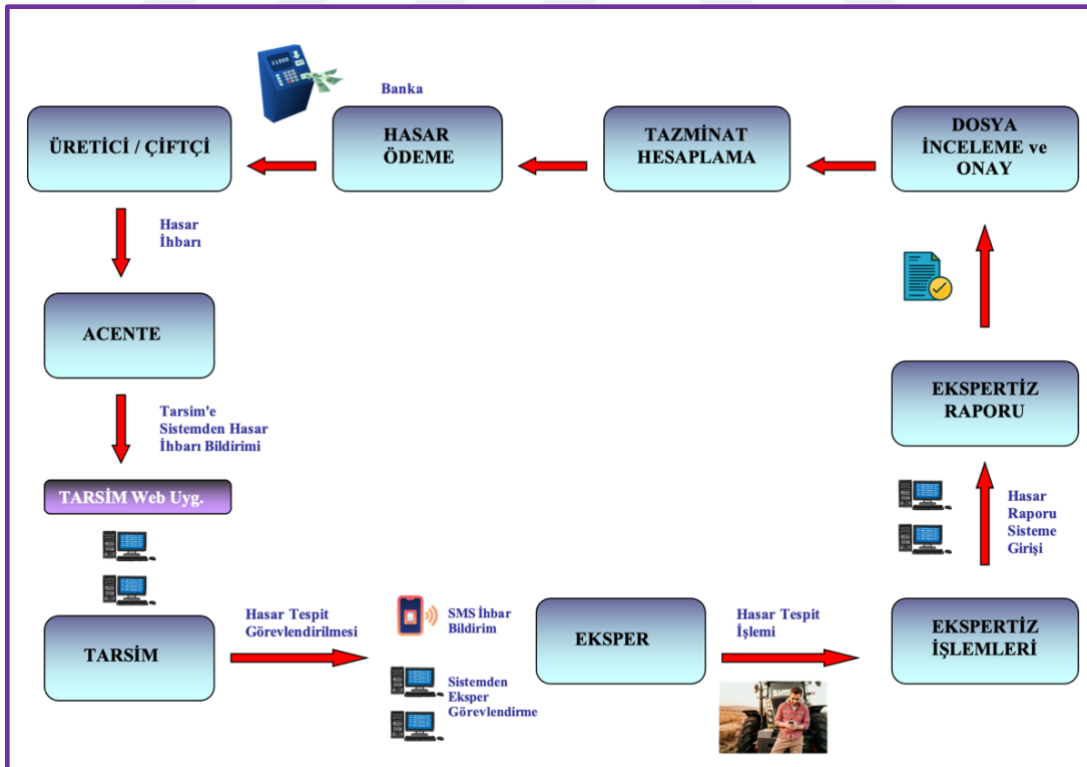
Geleneksel kadercilik, sigorta pahalıdır yaklaşımı, sigortacılar ödeme yapmaz ve ihmalcilik toplumun sigortaya bakışını ifade etmekle beraber sigortanın gelişimindeki problemler olarak ifade edilmektedir (Özcan, 2018). Bunun yanı sıra sigorta sektöründeki aşırı regülasyonlar ve yoğun fiyat rekabeti de sektörde büyümeyi engelleyen özellikler arasındadır (Yayla, 2019). Ayrıca sigorta pazarlamasında da sorunlar mevcuttur çünkü sigorta bilinci halk tarafında oluşmamıştır. Riskin hayali bir durum olması, hasarı alamayacaklarını düşünmeleri, sigortacının sigortalının hak edişini vermeyeceğine ilişkin düşünceler, inançlar, satılan değer somut olmaması, geleceğe dair verilen bir söz olması, gelecek için verilen sözün yerine getirilmesi istenmeyen bir durumun gerçekleşmesine bağımlı olması, hasar ödemelerinde sigortacı ve sigortalanan arasındaki kuşkulu iletişim süreçleri de sigorta bilincinin oluşmamasında etkilidir (Taşkın, 2010). Ayrıca multi trilyon dolarlık sigorta endüstrisine ağır düzenlemelerin altında ezilen ve tüketici teşviklerinin yanlış hizalanmasıyla boğuşan büyük şirketler hâkimdir. Sigorta dünyası verimsiz, pahalı ve nihayetinde sinir bozucu bir sektöre dönüşmüştür (The Etherisc team, 2017). Birçok düşük gelirli ülkede sigorta o kadar anlaşılmamıştır ki mahkemeler genellikle sigorta sağlayıcılarını açıkça sözleşme hükümleri kapsamında yer almayan kayıplar için tazminat ödemeye zorlamaktadır. Aksine sigorta sağlayıcıları poliçe sahiplerinin mahkemede kendilerini bir avukatla temsil ettiremeyeceklerini bildikleri için yoksul poliçe sahiplerine tazminat ödemeyi reddedebilirler. Bu nedenle küçük ölçekli poliçe sahiplerinin çıkarlarını korumak için tipik olarak bir tür bağlayıcı tahkim prosedürü arzu edilir (Barnett ve Mahul, 2007).

Sigorta sektörünün büyümesindeki en büyük engel, tarım sigortası endeksleri için kullanılan güvenilir ve uzun vadeli verilere erişim sıkıntısıdır. Sigortanın ekonomik olması için 10 ile 20 yıl arasındaki geçmiş yağış veya verim verileri gerekmektedir. Sigorta ürünü geliştirme sürecinde bu verileri toplamak, doğrulamak ve analiz etmek en çok zaman alan süreçtir. Afrikalı küçük toprak sahiplerinin korunması konusunda tavsiyelerde bulunmak üzere oluşturulan ticari bir şirket olan ACRE, bu tür verilerin mevcut olmadığı durumlarda, çiftçi deneyimi için en son uydu verilerine ve test analiz tekniklerine yatırım yapmaktadır (Global Index Insurance Facility, 2014). Prensipite mahsul sigortası da dâhil olmak üzere geleneksel sigorta araçları, aşırı hava olaylarının riskini transfer etmek için kullanılabilir. Bununla birlikte sigorta piyasaları az

gelişmiştir ve zayıf sözleşme uygulaması, asimetrik bilgi, yüksek işlem maliyetleri ve mekân olarak değişken risklere fazla maruz kalması nedeniyle düşük gelirli ülkelerin kırsal alanlarında genellikle mevcut değildir (Skees ve Barnett, 2006). Ayrıca kırsal bölgelerde (kesimlerde) sigorta hizmetleri için işlem maliyetleri kentsel alanlardakinden çok daha yüksektir. Bunun nedeni ise satış acenteleri ve sigorta eksperleri için mesafelerin uzaklığı ve kırsal bölgeler için oluşturulan az sayıdaki poliçelerdir. Ayrıca bu maliyetler kırsal bölgelere sınırlı ulaşım ve bu bölgelerdeki iletişim altyapısı ile yükselir (Binswanger ve Rosenzweig, 1986).

3.2.6. Tarım Sigortalarındaki Problemler

Dünyadaki resmî tarım sigortaları, diğer birçok finansal üründe olduğu gibi zorluklarla karşı karşıyadır. Bu zorluklar; küçük ölçekli çiftçilerin ihtiyaç duyduğu kullanıcı dostu niş ürünler sunmak, müşteri edinme ve müşterilere hizmet sürecinde karşılaşılan yüksek maliyetler, kârlılığı sürdürmeyi zorlaştıran düşük teminat veya prim değerleridir. Hizmetlerin kullanılabilirliğini artırmak için öncelikle pazarın bugüne kadar nerede ve nasıl geliştiğini anlamak gerekmektedir (ISF Advisors, 2018).



Şekil 3.6: TARSİM hasar iş akış süreci (TARSİM, 2021).

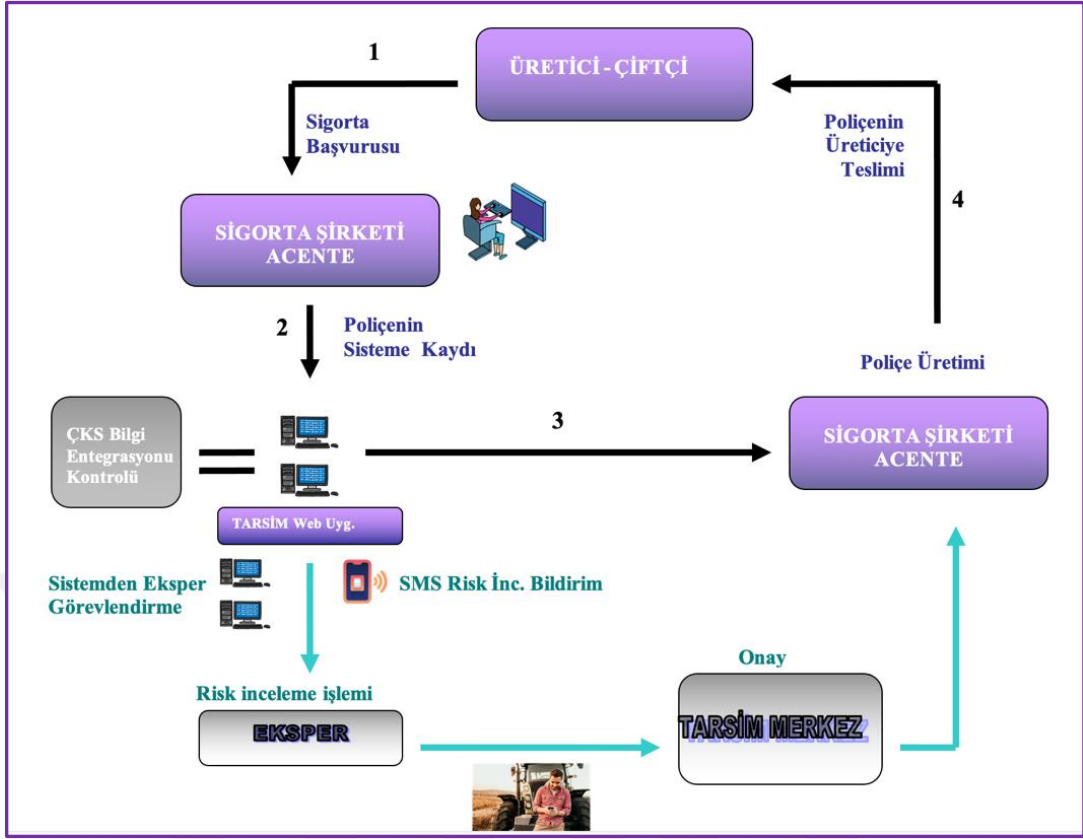
Üreticilerin tarım sigortası ile ilgili yaşadığı sorunlar; eksperlerin sigortaya konu durumlarla ilgili yeterli bilgi sahibi olmamaları gerekçesi ile durum ve hasar tespiti ile ilgili doğru değerlendirme yapamamaları, üreticilere karşı kaba davranışlarının bulunması, sigorta maliyetlerinin yüksek olmasıdır. Eksperlerin üreticileri bilgilendirmemeleri ve üreticilere karşı kaba davranış sergilemesi rahatsız edici durumlar oluşturmaktadır. Ayrıca üreticiler, eksperlerin TARSİM'e bağlı çalışmaları ile yanlı bir tutum oluşturmaları ve hasar oranlarını düşük tespit ettiklerini düşünmektedir (Yazgı ve Olhan, 2018). Ayrıca TARSİM kapsamında çiftçilere sigorta ödeme süreleri 1 ile 30 gün arasında değişkenlik gösterebilmektedir (TARSİM, 2021). Özellikle ödemenin 30 günü bulması durumunda yaşamını çiftçilikten idame ettiren bir kesim olan küçük ölçekli çiftçiler için ödeme gününün uzaması oldukça uzun bir belirsiz zamanı ve gelir kaybını ifade edebilmektedir. Bu anlamda günümüz koşullarında Şekil 3.6'da gösterilen TARSİM hasar iş akış sürecinin üreticilerin ihtiyaçlarına yeteri kadar cevap veremediği söylenebilir.

Öte yandan Şekil 3.7'de tarım sigortası alımının önündeki talep ve arz yönlü engeller de görülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerdeki sigorta hizmetleri, küçük toprak sahiplerinin karşılaşılabileceği olağan dışı olaylar için yeterli hizmet sunmakta zorlanabilir. Küresel olarak küçük toprak sahibi çiftçilerin %20'sinden azı herhangi bir türde tarım sigortasına sahiptir. Sahra Altı Afrika genelinde bu oran %3'ten azdır (Raithatha ve Priebe, 2020). Ayrıca sigorta yenilenmesi uygun fiyatlı olmadığı sürece özel mahsul sigortalarının başarısız olması kaçınılmazdır. Özellikle sistematik hava etkileri, çiftliklerdeki riskleri fonlamak için sigortacının çabalarını boşa çıkarmaktadır. Sistematik hava etkileri ile çiftlik düzeyindeki verimler arasında yüksek bir ilişki vardır (Miranda ve Glauber, 1997). Örneğin Isparta ili Eğirdir ilçesinde 427 tarım işletmecisi ile yüz yüze yapılan görüşmeler neticesinde 20 dekar ve üstünde araziye sahip olanların 20 dekar altında araziye sahip olanlara göre daha az oranda tarım sigortası yaptırdıkları ortaya çıkmıştır (Ertan ve Gök, 2012). Ülkemizde 2020 yılı sigortalı tarım alanı büyüklüğü 26,9 milyon dekar, sigorta bedeli ise 83 milyar TL olmuştur (TSB, 2020).

Talep taraflı engeller	Arz taraflı engeller
Düşük sigorta bilincidir.	Küçük toprak sahibi çiftçiler için sigorta hizmetlerinin tasarımı maliyetli ve karmaşık olabilir.
Sağlayıcıya düşük güven ve ödeme alma şansıdır.	Dağıtım ve operasyonlar: Küçük toprak sahibi çiftçiler, satın almak ve hizmet vermek için pahalı müşterilerdir.
Sigortanın nasıl çalıştığına dair zayıf algıdır.	Düşük primler nedeniyle düşük karlılık potansiyelidir.
Primlerin yüksek maliyeti ve devlet sübvansiyonunun olmamasıdır.	Devlet desteği ve sübvansiyonları olmadan bazı politikaları sağlamak zordur.
Yakındaki bir kasabaya seyahat etmeyi gerektiren kayıt ve talepte bulunmak zordur.	
Sunulan sigorta kapsamının ihtiyaca özel olmamasıdır.	

Şekil 3.7: Tarım sigortası alımında talep ve arz yönlü engeller (Raithatha ve Priebe, 2020).

Asimetrik bilgi, ekonomik ilişkiler üzerindeki bilgi etkisinin araştırılması ile ortaya çıkmış bir kavramdır. Örneğin alışveriş esnasında satıcı, alıcı ile kıyaslandığında farklı düzeyde bilgiye sahiptir. Bu durumda alıcı ve satıcı arasında asimetrik bilgi durumu oluşur. Satıcı, sahip olduğu asimetrik bilgiyi kendi için avantaja çevirerek ürün ile ilgili alıcıya yanlış ya da eksik bilgilendirme yapabilir. Eksik bilgilendirme ile alıcının zarara uğramasına, satıcının da kâr elde etmesine yol açar. Sonuç olarak da asimetrik bilgi durumundan dolayı ürün piyasası zarar görebilir (Başlar, 2010). Düşük gelirli ülkelerin kırsal kesimlerinde bilgi asimetrisinin etkisi yüksek ve tarımsal üretim ölçeği de küçük olma eğilimindedir. Bilgi asimetrileri için sigortalama ve izleme faaliyetlerinin maliyeti, sigorta için ödenen değerden daha da yüksek bir yüzdendir (Barnett ve diğ., 2008).



Şekil 3.8: TARSİM poliçe iş akış süreci (TARSİM, 2021).

Asimetrik bilgi sorunları devam ederse ürün sigortalarında yüksek primler kaçınılmaz olacaktır. Bu durum, ürün sigorta piyasalarında kayıplara neden olup sigorta sistemine düşük katılıma yol açacaktır (Miranda ve Glauber, 1997). Şekil 3.8'deki TARSİM poliçe aşaması iş akış sürecinde alıcı ve satıcı arasında asimetrik bilgi durumunu oluşturan bir akış söz konusudur. Sigorta sisteminin merkezî yönetimi ve işleyişi söz konusudur. Bu durum da sistemin tüm paydaşlar tarafından şeffaf, izlenebilir, simetrik bilgi paylaşımını olumsuz etkilemektedir.

Son günlerde dünyada küresel ısınmaya bağlı iklim değişiklikleri nedeniyle oluşan kuraklık, sel, deprem, dolu, çığ, don, heyelan, yangın, volkanik patlamalar, kasırgalar ve hortumlar gibi doğal afetler sıklıkla büyük maddi hasarlar oluşturmaktadır. Bu durum da felaketlerin yaşandığı bölgelerde yaşamı güçleştirmekle beraber ekonomiye yük getirmektedir (Demir, 2021). Çiftçileri iklim ve hastalık riski gibi potansiyel kayıplardan korumak için sigortacılar tarafından mahsul ve hayvancılık sigortası sunulmaktadır. Sigorta, çiftçileri bu tür kayıplar ve hayvanlarını veya mahsullerini de risk olayları karşısında korumada fayda sağlamaktadır fakat çiftçilerin bu sigorta ürünlerini alım oranları düşüktür. Bunun gerekçesi ise riskin seyrek görülmesi ve zararların sigortalı için genellikle küçük olması nedeniyle sigortacıların sigorta ürünlerini cazip primlerle sunmasının zor oluşudur. Ayrıca donanım ve yazılıma yapılan önemli yatırımlar,

hükümet yetkisi alma çabasıyla birlikte sigorta ürünlerinin sürdürülebilirliğini zorlamaktadır (Chinaka, 2016).

İklim kırılganlığındaki artış ve gıda güvenliğinin azalması tehditlerine rağmen gelişmekte olan ülkelerdeki küçük ölçekli çiftçilerin yalnızca %20'si tarım sigortasına erişebilmektedir (Aggarwal ve Koko, 2020). Gelişmekte olan ülkelerde 270 milyon kadar küçük ölçekli çiftçi düşük miktarda sigortalıdır. Çiftçilerin sadece %20'sinin tarım sigortası kapsamına erişimi vardır. Afrika'da 2011 ile 2014 yılları arasında tarımsal mikro sigortada beş kat artış olmasına rağmen (Mccord ve diğ., 2015) bu artış oranı küçük toprak sahiplerinin %3'üne karşılık gelmektedir (ISF Advisors, 2018). Türkiye de ise bu oran yine %20 civarındadır (Tufan ve diğ., 2019). Üreticiler özellikle eksper kaynaklı yaşadıkları sorunların çözülmesinin, sistemin işleyişinin açık hâle getirilmesinin, sigorta prim miktarının sigorta risklerine ve istatistiklere dayanarak üreticilerin beklentilerini karşılayacak şekilde oluşturulmasının sigortalı üretici sayısının artmasına katkı sağlayacağını ifade etmektedir (Yazgı ve Olhan, 2018).

Sigorta sistemindeki ülkeler arası farklılıklar ve düzenlemeler, endeks sigorta piyasalarının oluşturulmasında zorluk teşkil etmektedir. Tarım sigortası hizmet sağlayıcılarının rolü ve izin verilen ücret yüzdeleri ile ilgili kanun ve yönetmelikler ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir (Global Index Insurance Facility, 2014). Hükümetler, tarım sigortasını üretim risklerini ele alarak pazarlama kurulları, kotalar, fiyat destek mekanizmaları, girdi sübvansiyonları ve diğer mekanizmalar gibi geleneksel araçları tamamlayıcı olarak algılamaktadır. Çok az istisna dışında (Amerika Birleşik Devletleri'nde mevcut olan tarımsal gelir sigortası ürünleri gibi), tarım sigortalarında fiyat hareketliliği bulunmamaktadır (Mahul ve Stutley, 2002). Örneğin eldeki kanıtlar verim sigortasını tercih eden çiftçilerin risk azaltıcı sulamayı benimsemelerinin önemli ölçüde düşük olasılıklı olduğunu göstermektedir (Foudi ve Erdlenbruch, 2012). Bundan dolayı sigorta araçları, risk azaltıcı faaliyetlere yapılan yatırımları ödüllendirmek için azaltılmış primler kullanarak sigorta araçlarına uyum için teşvikler sağlamak üzere tasarlanabilir (Linnerooth-Bayer ve Hochrainer-Stigler, 2015). Uygulanan yenilikçi bir pilot çalışmada sigorta ödemeleri hava tahminleriyle ilişkilendirilmiş, böylece müşteriler kayıplarını azaltmak için önleyici tedbirler almak için likiditeye sahip olabilmıştır (Skees ve Collier, 2010).

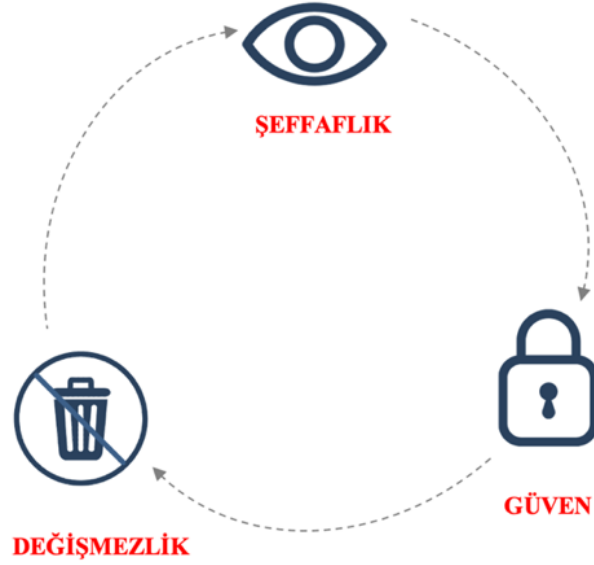
3.3. SİSTEM TASARIMI

Sosyal fayda için Ethereum blok zinciri merkezî olmayan mikro tarım sigortası modelinde teknoloji, sigorta ve tarım buluşturulmuştur. Model önerisinde blok zinciri teknolojisinin temel özellikleri, makine öğrenmesinin sunduğu zaman serileri ile hava tahminlemesinin desteği, mikro sigortanın ilkeleri, yeni nesil güvenli tarımı destekleyecek tarım sigortalarının kolaylaştırıcı başarı faktörleri birlikte ele alınmıştır.

Model önerisinde sosyal fayda için ileri seviye entegre teknolojiler, tarım ve sigorta disiplinlerinin ortak noktaları, yapılan literatür taraması ve saha araştırmasıyla keşfedilmiş ve ihtiyaca uygun, farklı disiplinlerin ve teknolojilerin işbirlikçi kullanılmasının yaratacağı değeri ortaya koyan yeni nesil bir sigorta modeli önerisi sunulmuştur. Model için Şekil 4.1’de görüldüğü üzere gelişmekte olan pazarlarda başarılı ve sürdürülebilir tarım sigortası programları için bileşenler incelenmiştir (Kalra ve Xing, 2013). Şekil 4.2’de ise modelin sistem tasarımında kullanılan blok zinciri teknolojisinin özellikleri detaylandırılmıştır (Lapointe ve Fishbane, 2019). Ayrıca mikro sigortanın basitlik, esneklik, satın alınabilirlik ve erişebilirlik ilkeleri modelin tasarımına katkı sunmuştur.

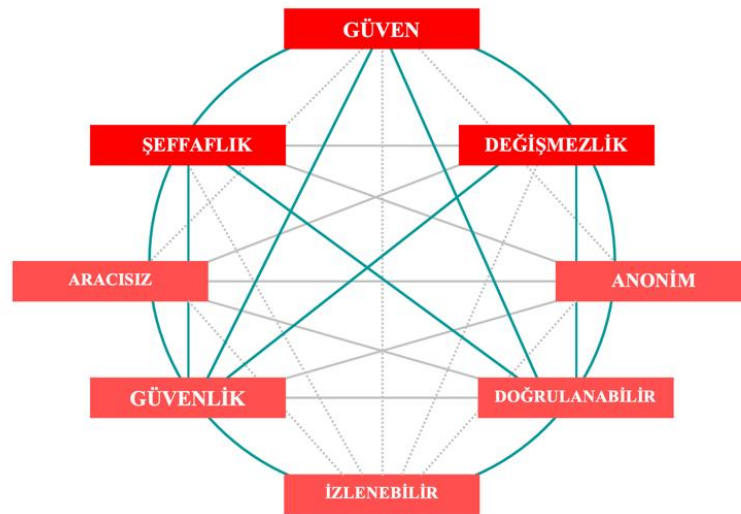
3.3.1. Blok zinciri (Blockchain) Teknolojisinin Sigorta Modeline Katkısı

Blok zinciri teknolojisinin Şekil 3.9’da görülen şeffaflık, güven ve gerçekleşen işlemlerin değişmezliği özelliklerini bir araya getiren benzersiz kombinasyonu blok zinciri teknolojisinin sosyal fayda için kullanılmasını çekici kılmaktadır (Lapointe ve Fishbane, 2019). Bu yüzden blok zinciri teknolojisinin insanları ticaret, demokratik katılım, sosyal etkileşim ve finansal özgürlük konularında potansiyel olarak güçlendirebilecek şekillerde aracısızlığa izin veren sayısız uygulaması bulunmaktadır. Bunun yanı sıra blok zinciri teknolojisinin topluma genel olarak fayda sunması için zorluk ve riskler de ele alınarak değerlendirilmelidir (Al-Saqaf ve Seidler, 2017).



Şekil 3.9: Blok zinciri özellikleri (Lapointe ve Fishbane, 2019).

Blok zinciri, Şekil 3.10’da görülen tasarım ve uygulamaya bağlı olarak göreceli baskınlıkta farklılık gösteren bir dizi kilit özelliğe sahiptir. Şeffaflık, güven ve değişmezliğin birleşimi blok zinciri teknolojisine özgüdür. Takma ad, doğrulanabilirlik, kontrol edilebilirlik, güvenlik ve aracısız bir yapı ise diğer önemli potansiyel özellikleri olup blok zinciri teknolojisine özgü değildir ancak teknolojinin potansiyelini ve zorluklarını anlamak için önemlidir. Uygulamada bu nitelikler birbiriyle bağlantılıdır ve bağıntılı güçleri tasarım ve uygulama tarafından belirlenecektir. Bu özelliklerin kombinasyonlarının nasıl optimize edileceğine ilişkin kararlar, blok zinciri uygulamasının etkisini belirleyecek ve insanların yaşamları üzerinde potansiyel olarak önemli sonuçlar yaratacaktır (Lapointe ve Fishbane, 2019).



Şekil 3.10: Blok zinciri teknolojisinin özellikleri (Lapointe ve Fishbane, 2019).

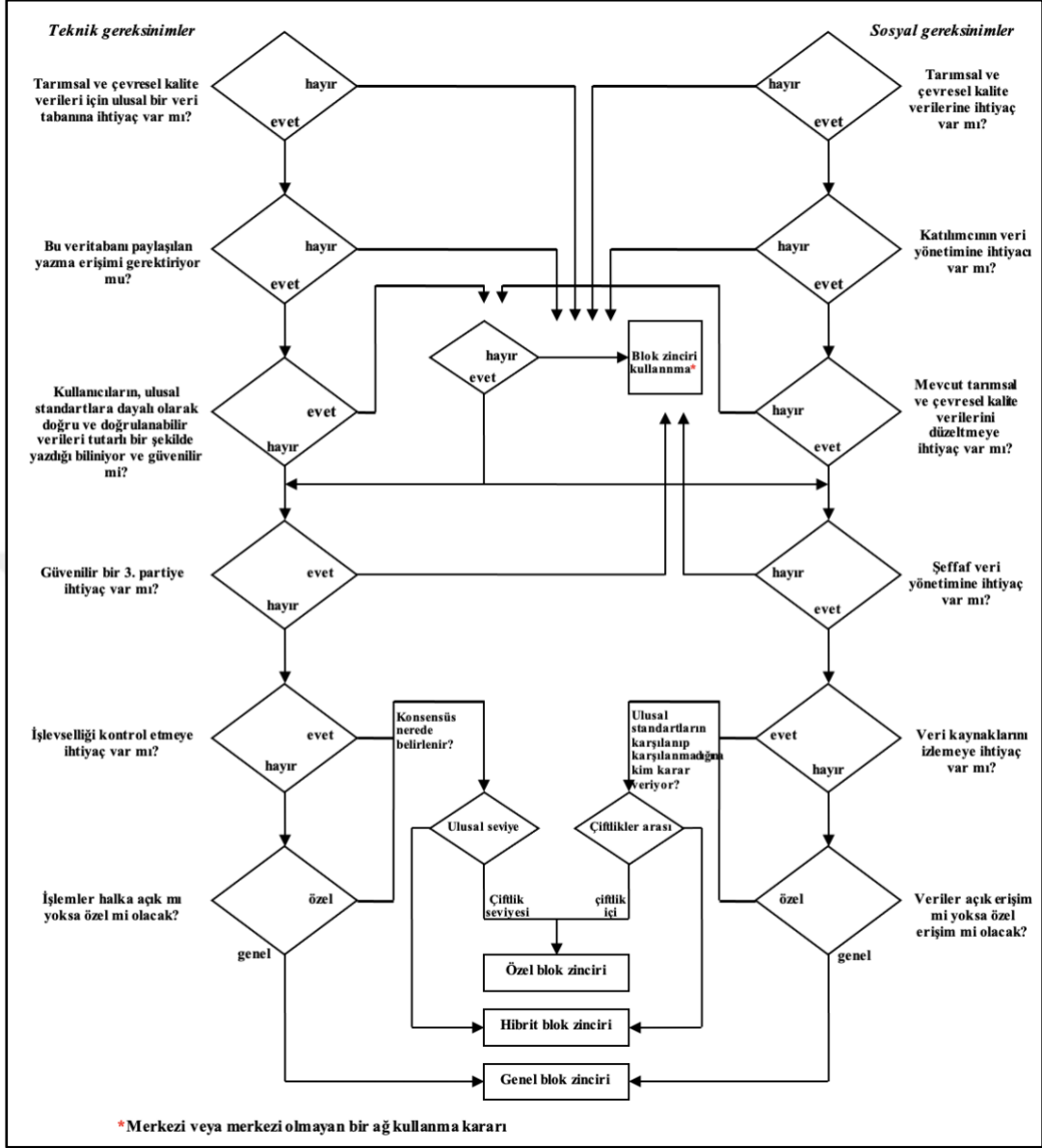
- **Şeffaflık (Transparency):** Tüm işlem kaydının aynı kopyaları her zaman sigorta firmasına ve çiftçilere açıktır. Dağıtık defter, erişimi olan herkese işlemlerin şeffaflığını sağlamaktadır.
- **Güven (Trust):** Katı yönetim kuralları, kriptografi ve işlemlerin değişmezliği, merkezî bir güvenilir otorite olmadan dağıtılmış bir ağ üzerinde etkileşimde bulunan sigorta firmasına ve çiftçiye güçlü güvenlik sağlamak üzere birlikte çalışır.
- **Değişmezlik (Immutability):** Blok zinciri ağı üzerinde tutulan poliçe, hava durumu verisi, hasar durumu ve tazminat ödenmesi ile ilgili bilgiler değiştirilemez veya silinemez. Blok zinciri üzerinde değişiklik yapılmak istendiğinde ağa yeni bir işlemin eklenmesi gerekir. Bu nedenle defter üzerindeki bir işlemin kaydı değiştirilemez ve işlemi silmenin herhangi bir yolu yoktur.
- **Aracısızlaştırma (Disintermediation):** Doğrudan eşler arası iletişimi kullanan blok zinciri teknolojisi, broker, eksper, acenta gibi aracıları ve bu aracılardan yapılan işlemlerin ortadan kaldırarak işlem süreçlerini düzene sokabilir ve ayrıca sistemdeki kurum ve kişilerin ekstra işlem yoğunluğundan kaynaklanabilecek hata riskini azaltabilir. Örneğin; sigorta sistemindeki çiftçilerin broker, acenta veya eksperlerden olan şikâyetleri ortadan kalkabilir. Bu durum, çiftçilerin sigorta firmaları ile birebir ve daha kolay iletişimlerin alt yapısını oluşturacaktır.

Blok zinciri teknolojisinin sunduğu özelliklerle yapılacak sistem tasarımı hem sigorta firmaları hem de küçük toprak sahibi çiftçiler arasındaki iş süreçlerinde olumlu etki ve verimlilik sağlayabilmek için kullanılacaktır.

Blok zinciri henüz önemli sınırlamalara sahip olsa da güven kavramını değiştiren dönüştürücü nitelikte bir bilgi ve iletişim teknolojisidir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması, çiftlikler için tarımsal alandaki sürdürülebilir kalkınmada verimlilik sağlar. Blok zinciri altyapısına sahip e-tarım sistemleri, kayıt yönetiminde değişmez ve dağıtılmış defter sistemlerini kullanmakta, blok zinciri sistemine katılanlar için sunduğu şeffaf veri yönetimi ile de tarımsal, çevresel veri bütünlüğünü korumaktadır. Örneğin Tayvan'daki çeşitli çiftliklerden uzak sensörlerle toplanan sulama suyu izleme veri altyapısı ile inşa edilen e-tarım prototipi, ulusal düzeydeki su kalitesi verilerini merkezî bir veri tabanı yerine blok zinciri sisteminde tutmaktadır (Lin ve diğ., 2017).

Blok zinciri, küçük toprak sahiplerinden ziyade büyük çiftçilerini güvenilir veriler toplamak için daha iyi motive etmektedir. Büyük çiftçilerin blok zinciri destekli akıllı tarıma dâhil olma ve bundan faydalanma olasılığı daha yüksektir. Dolayısıyla bu durum, blok zinciri destekli akıllı tarımdan fayda sağlamaya ilişkin büyük toprak sahibi çiftçiler ile küçük toprak sahipleri arasında tutarsızlık oluşturabilir veya bu tutarsızlığı artırabilir (Xiong ve diğ., 2020).

Şekil 3.11’de bilişim teknolojileri, e-tarım sistemlerinin teknik ve sosyal gereksinimlerde blok zinciri uygunluğunu belirlemek için bir değerlendirme aracı olarak görülmektedir. Merkezî veri tabanları, e-tarım için tarımsal veri yönetimi programlarının kullanımına uygun olsa da teknik ve sosyal ihtiyaçlar değişkenlik gösterebilmektedir. Yerel ve bölgesel ölçekte bilgi ve iletişim teknolojileri destekli e-tarım sistemleri blok zinciri ile teknik ve sosyal gereksinimlerin ikili birlikteliğinde bir değerlendirme aracı olarak sunulmaktadır (Lin ve diğ., 2017).



Şekil 3.11: Blok zinciri uygunluğu değerlendirme aracı (Lin ve diğ., 2017).

3.3.2. Yapay Zekâ (AI) Desteğinin Modele Katkısı

Hava durumu, tarım sigortalarında önemli parametrelerden biridir. Hava durumu tahmini için zaman serileri kullanılmaktadır (Kumar ve Jha, 2013). Hava durumu ile ilgili krizlerin yönetilmesinde yapay zekânın tahmin desteği önemli bir rol oynamaktadır. Yapay zekâ, hava durumuna ilişkin tahminle beraber çiftçiye uyararak hasar önleme sürecinde çiftçinin etkin olmasını sağlamaktadır. Hasar önleme sürecinde etkin olan çiftçiye sigorta yenileme döneminde prim indirimi sunularak çiftçinin indirim ile ödüllendirilmesi sağlanır. Bu ödüllendirme, çiftçinin sigorta firması açısından “iyi çiftçi” olarak ifade edilmesine katkı sunmaktadır. Veriye dayalı bir süreç işlediğinden herhangi bir dolandırıcılık faaliyeti de gerçekleşemez.

3.3.3. Nesnelerin İnterneti (IoT) Desteğinin Modele Katkısı

Nesnelerin interneti kapsamında toprak nemini ölçen IoT sensörleri, toprağın nemi ile ilgili bilgi vermektedir. IoT sensörlerinden alınan toprak nem bilgisi, çiftçinin sulama faaliyetine katılıp katılmadığı beyanı yanında sensör verileri ile doğrulanmaktadır. Bu durum da suistimali önlemek adına modele katkı sağlamaktadır.

3.3.4. Varsayımlar

Modelin geliştirilme sürecinde aşağıdaki varsayımlar belirlenip kabul edilmiştir:

- **Kuraklık Sigortası:** Su kıtlığı olarak ifade edilen kuraklık, belirsiz bir zaman ve yerde oluşabilen doğal bir iklim olayıdır. TARSİM'e göre kuraklık ise teminat kapsamında yetiştirilen ürünlerin yılın günlük ortalama sıcaklığındaki belirli sınırı aştığı dönemde bitki gelişimini etkileyerek tarımsal kuraklıkla birlikte görülen verim kaybı olarak tanımlanır. Ürün sigortalarının uygulandığı geniş yelpazede farklı alt kırılımlar bulunmaktadır. Kuraklık da bunlardan biridir. Model kapsamında buğday ürünü için İlçe Bazlı Kuraklık Verim Sigortası üzerine odaklanılmıştır.
- **Dış Veri Kaynağı:** Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan hava durumu verileri ile IoT sensörlerinden alınan toprak nem bilgileri veri kaynağı olarak varsayılır.
- **Police Verileri:** Prim ve teminat miktarı, poliçenin süresine ve sigortalanacak tarım arazisinin alanına göre TARSİM tarafından belirlenmektedir. Kurulan model kapsamında çiftçinin sigorta yenileme dönemindeki sigortalılık sürecinde hasar önleme faaliyetine katılım durumuna göre ödeyeceği prim miktarı %50 oranında indirimli, hasar önleme faaliyetine katılmadığında ise %25 oranında zamlı uygulanmaktadır. Police verileri Tablo 3.2'de gösterilen TARSİM 2020 verileri, 1 dekar alan için senaryoda kullanılmıştır. Tablo 3.3'te Türkiye'deki tüm iller için buğdayda minimum, maksimum ve ortalama sıcaklıklar (°C) Tablosunda verilen değerler kullanılmıştır (Başçiftçi ve diğ., 2012).

Tablo 3.2: TARSİM ilçe bazlı kuraklık verim sigortası tablosu (TARSİM, 2020).

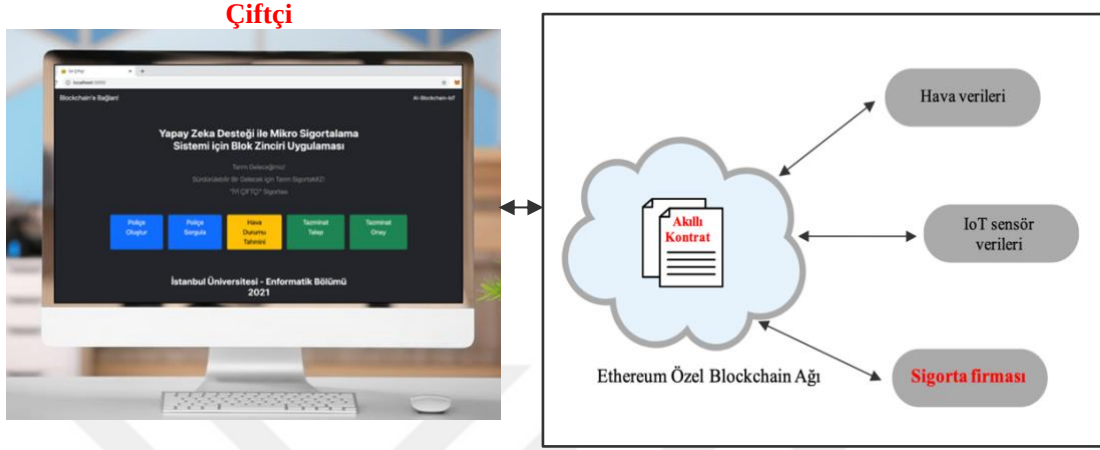
Ürün	Buğday (Sap Unsuru Hariç)
Alan (dekar)	1
İlçe ortalama verimi (kg/dekar)	300
İlçe eşik verim değeri (kg/dekar)	210
Ürün birim fiyatı (kg/TL)	1,9
Sap unsur oranı (%)	0
Sigorta bedeli (TL)	570
Prim tutarı (TL)	15
Hasar nedeni	Kuraklık
İlçenin belirlenen referans verim değeri (kg/dekar)	105
Tazminata esas olacak fark verim değeri (kg/dekar)	105
Ödenecek tazminat tutarı (ilçe eşik verim değeri – ilçe gerçekleşen ortalama verim değeri)*ürün birim fiyatı*sigortalı alan*(1+sap unsur oranı)	199,5TL (210- 105)*1,9*1*(1+0)
Prim tutarları 1 dekar alan için ortalama değerlerden hesaplanmıştır. (Ürünün bulunduğu köye göre primler değişebilir.) www.TARSİM.gov.tr	

Tablo 3.3: Türkiye'deki tüm iller için buğday
sıcaklıkları (°C) Tablosu (Başçıftçi ve diğ., 2012).

Değişken	Minimum	Maksimum
Ortalama Sıcaklık (°C)	13,10	19,30
Maksimum Sıcaklık (°C)	34,40	46,80
Minimum Sıcaklık (°C)	-39,8	-3

3.3.5. Sistem Aktörleri ve Mimarisi

Blok zinciri tabanlı “iyi çiftçi” sigortası Şekil 3.12’de gösterildiği üzere üç ana aktörden oluşmaktadır. Bunlar; dış veri sağlayıcılar, çiftçiler, sigorta firmalarıdır.

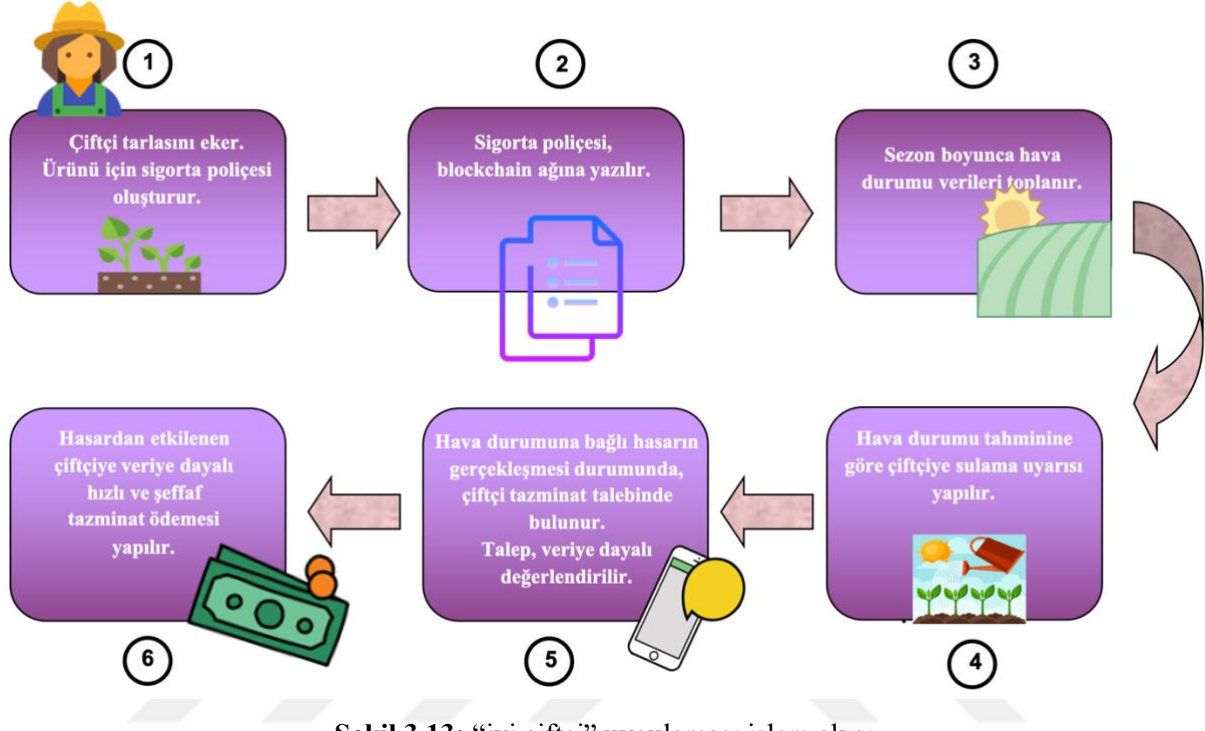


Şekil 3.12: Merkezî olmayan “iyi çiftçi” sigortası.

- **Dış Veri Sağlayıcılar:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü ve IoT sensörleri sisteme veri sağlamaktadır. Dış veri sağlayıcılardan alınan verilere tüm aktörler güvenmektedir. Hava durumu tahmini için Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün tarımsal sıcaklık hava tahmin haritası kullanılmıştır. Nesnelerin interneti kapsamında IoT sensörlerinden toprak nemi ilgili bilgi toplanmaktadır.
- **Sigorta Firmaları:** Blok zinciri ağına katılan ve poliçe oluşturan çiftçilerin sistem onayını gerçekleştirir.
- **Çiftçiler:** Blok zinciri üzerinde gerçekleştirilen her işlem, ağdaki tüm aktörler tarafından izlenebilmektedir. Poliçe oluşturmuş çiftçiler, tazminat talebini sistem üzerinden gerçekleştirerek hızlı tazminat ödemesi alabilmektedir.

3.3.6. İş Akışı ve Kullanım Senaryosu

Merkezî olmayan “iyi çiftçi” sigortası sisteminin mimarisi; poliçe oluşturma, poliçe sorgulama, hava tahmini, tazminat talep ve tazminat ödemesi olmak üzere beş aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 3.13: “iyi çiftçi” uygulaması işlem akışı.

Sistemin kullanım senaryosu aşağıda verilmiştir.

- **Sigorta Poliçesi Oluşturma:** Şekil 3.13’te görüldüğü üzere Ayşe Hanım Bursa ili Yenişehir ilçesinde bulunan 1 dekar tarlasına buğday ekmiştir. Çiftçi Ayşe Hanım ürününü 15 TL prim tutarına, 570 TL sigorta bedeli ile kuraklık karşısında korumak için kuraklık sigorta poliçesini oluşturur. Poliçe, blok zinciri üzerine akıllı sözleşme aracılığıyla yazılır. Poliçeye ilişkin tüm bilgiler şifrelenmiş olarak blok zinciri üzerinde tutulduğundan her türlü değiştirmeye karşı güvenlidir. Çiftçi, poliçe oluşturmak isteyen ağın bir düğümünü temsil ederken sigorta firması da poliçeyi onaylayan ağın diğer düğümünü temsil etmektedir. Poliçede ödenecek prim ve sigorta bedeli, haricî bir risk kuruluşu tarafından hesaplanır. Çiftçi, poliçe bilgilerini girdiğinde poliçesi blok zinciri ağı üzerinde oluşturulur.
- **Sigorta Poliçesi Sorgulama:** Akıllı sözleşme üzerinde oluşturulan sigorta poliçesindeki bilgiler sorgulanıp listelenir.

- **Hava Durumu Tahmini:** Yapay zekâ destekli hava tahmini ile sıcaklık verisi alınır. Hava sıcaklık verisine göre hasar önleme faaliyeti ile ilgili çiftçiye sulama yapılması veya yapılmaması yönünde bilgi verilir.
- **Tazminat Talep:** Hava sıcaklık verisi kullanılarak hasarın önlenmesi için çiftçiye kuraklık durumu için sulama faaliyetinde bulunması gerektiği ile ilgili uyarıda bulunulur. Tablo 3.3'te hava sıcaklığının buğday için 13,10 ile 34,40 derece arasında olması gerektiğinden (Başçiftçi ve diğ., 2012) örneğin hava sıcaklığının 50 derece olması durumunda oluşacak kuraklık hasarını düşürmek veya önlemek için çiftçiye ürününü sulaması ile ilgili SMS üzerinden bilgilendirme yapılır. Sıcaklığın 13,10 ile 34,40 derece arasında olması durumunda ise çiftçiye sulama faaliyetine gerek duyulmadığı, sıcaklığın ürün için normal olduğu bilgisi verilir.
 - Her şeye rağmen hasar gerçekleşmesi durumunda çiftçi tazminat talebinde bulunur. Tazminat talebinde bulunurken çiftçiye sulama faaliyetine katılıp katılmadığı bilgisi de sorulur. Sulama faaliyetine katılan çiftçilerin hasarı önleme faaliyetine katılım sağlaması durumunda bir sonraki yıl yapacağı sigorta poliçesinde prim ödemesinde %50 oranında indirim sağlanacağı mesajı verilir. Hasar önleme faaliyetine katılan çiftçiye “Hava verilerine dayanılarak tazminat talebiniz otomatik onaylanmıştır. 199.5 TL tazminat ödemeniz yapılmıştır. Ayrıca hasar önleme faaliyetini de gerçekleştirdiğiniz için yeniden sigorta talebiniz için poliçeniz için prim tutarınız %50 indirimli olacaktır.” bilgilendirme mesajı gönderilir. Bu sayede çiftçinin sistem mimarisinde “iyi çiftçi” olarak ifade edilip hem kendisi hem de sigorta firması için fayda oluşturmaya ve sigortanın sürdürülebilir olmasına katkı sağlanmaktadır.
 - Hasar önleme faaliyetine katılmayan çiftçilere ise “Hava verilerine dayanılarak tazminat talebiniz otomatik onaylanmıştır. Örneğin 1 dekar alan için hesaplama (TARSİM, 2021) Tablo 3.2'deki hesaplama yöntemine göre hesaplanıp 199.5 TL olarak tazminat hesabınıza yatırılmıştır. Yeniden sigorta talebiniz durumunda poliçeniz için prim tutarınız %25 zamlı olarak hesaplanacaktır.” bilgilendirme mesajı gönderilir. Sulama faaliyetine katılmayan ancak katıldığını belirterek suistimal yapmak isteyen çiftçiler için IoT sensöründen alınan veriler ile toprak nem durumu kontrol edilir. Eğer IoT sensöründen alınan değer 10 ile 20 arasında ise çiftçi tarafından sulama yapılmadığı, 20 ile 70 arasında ise

Çiftçinin sulama faaliyetinde bulunduğu doğrulanır. IoT verisi ile doğrulama işlemi sayesinde ifti tarafından oluşturulabilecek suistimalin de önüne geçilir.

- **Tazminat Onay:** Poliçenin geçerlilik durumu ve tazminat talebi onayında hava durumu bilgileri ve IoT sensöründen alınan veriler ile tazminat ödeme şartını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Talep işleme kısmı sadece bir kod olduğu için gecikmesiz, veriye dayalı hızlı ve doğru bir şekilde gerçekleşir. Çiftçinin tazminat talebinin sigorta firması tarafından onaylanabilmesi için çiftçinin öncelikle tazminat talebinde bulunması gerekmektedir. Tazminat talebi şartlarını sağlamayan çiftçiye sigorta firması tarafından tazminat onayı verilemez. Bu durum, sigorta firması tarafından yapılabilecek suistimalin önlenmesini sağlar. Sigorta firması blok zinciri sayesinde eksper desteğine ihtiyaç duymadan çiftçilerin tazminat onayını gerçekleştirip çiftçinin ödemesini hızlı ve şeffaf bir şekilde almasını sağlar. Aracıların bulunmaması, sigorta firması açısından sigorta maliyetlerinin düşmesine olumlu katkı sunar.

4. BULGULAR

4.1. “İYİ ÇİFTÇİ” MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

4.1.1. Ethereum Blok zinciri Ağının Geliştirilmesi

Ethereum herkese açık bir protokoldür. Geliştiricilerin ihtiyaç duyduğu herhangi bir özelliği geliştirmelerine olanak tanıyan bir Turing dili (Akıllı Sözleşmeler) sağlar. Ethereum protokolünün bölümleri modüller hâlinde tasarlanmalı ve mümkün olduğunca birbirinden bağımsız olmalıdır.

Ethereum platformunun özellikleri aşağıda verilmiştir.

- **Uyarlanabilir ve Esnek:** Ethereum, programlanabilir bir blok zinciri olarak ifade edilir. Bu sayede kullanıcıların Ethereum blok zinciri üzerinde kendi algoritmalarını uygulamalarına imkân verir. Bunun yanı sıra önceden tanımlanmış işlemleri de destekler.
- **Kullanıcı İşlem Doğrulaması:** Ağda gerçekleşen işlemler kriptografik imzalar ile doğrulanır. Bu sayede işlemlerin kaynağı ve bütünlüğü doğrulanır.
- **Kolay ve Dağıtık Ödeme:** Ethereum üzerinde herhangi bir üçüncü kişi ya da kuruma ihtiyaç olmadan çok hızlı bir ödeme sistemi uygulanabilir.
- **Dağıtık Hizmet Engelleme Saldırısı (DDoS):** Ethereum'un merkezî olmayan özelliği sayesinde hedef olabilecek tek bir noktanın olmaması, Dağıtık Hizmet Engelleme Saldırısı olasılığını ortadan kaldırır.
- **Ağda Sınırsız Birlikte Çalışabilirlik:** Geliştirilen her Ethereum sözleşmesi, sağlanan arabirimlerle farklı bir sözleşme ile etkileşimde çalışabilir.
- **Sunucusuz Altyapı:** Ethereum, herhangi bir sunucu altyapısına gereksinim duymayan ve merkezî yetki veya kontrol gerektirmeyen eşler arası bir ağıdır.

Sistemin altyapısını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

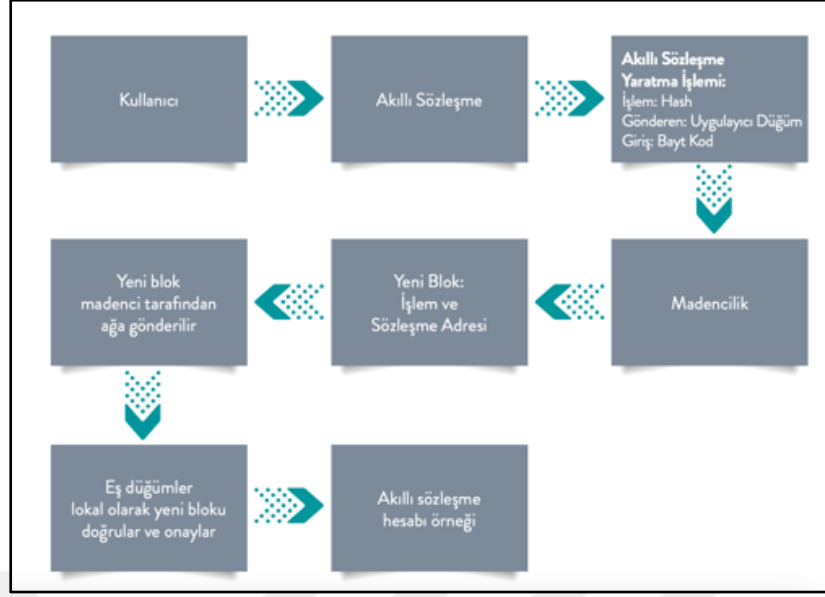
- Ethereum blok zinciri platformunun özelliklerinden ve Ethereum'un güvenlik, işlevsellik ve merkezî olmama açısından sürekli olarak geliştiren bir protokol sunmasından dolayı uygulamanın geliştirilmesinde merkezî olmayan açık kaynaklı Ethereum blok zinciri tercih edilmiştir.
- Ethereum üzerinde akıllı sözleşme geliştirmek için nesne yönelimli Solidity dili kullanılmaktadır.

- Uygulamanın kullanıcı arayüzü (UI) tasarımı, React ve html/css ile kodlanmıştır. UI bileşenlerini oluşturmak için açık kaynaklı JavaScript dili kullanılmıştır.
- Merkezî olmayan uygulama (DApp), yerel web uygulaması olarak kullanılmaktadır.
- Kullanılan geliştirme ortamı, uygulamaları oluşturmak ve test etmek için Truffle Suite'tir.
- Truffle Suite'in bir parçası olan Ethereum için yerel bir blok zinciri geliştirme uygulaması olan Ganache, DApp'i geliştirmek ve dağıtmak için kullanılmaktadır. Ganache bloklarda bulunan verileri, işlemleri ve blok zinciri üzerinde yer alan sözleşmeleri görsel olarak izlemek için kullanılır.
- Blok zinciri ağına eklenen yeni verileri izleyebilmek oldukça önemlidir. Akıllı sözleşme işlevlerini test etmek için Remix aracı kullanılmaktadır.

4.1.2. Akıllı Sözleşmenin Geliştirilmesi

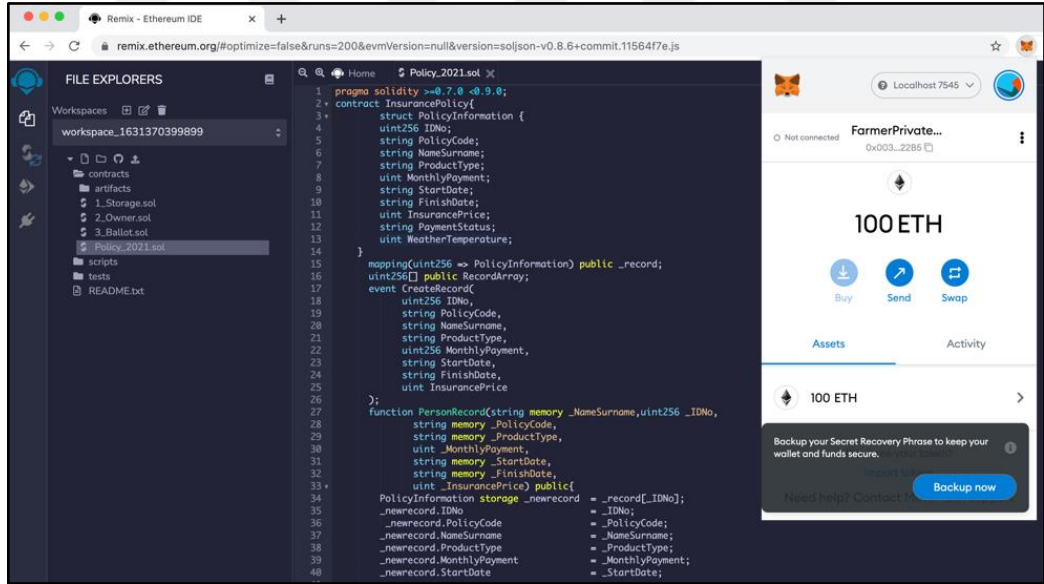
Akıllı sözleşme, blok zinciri üzerinde depolanan bir bilgisayar kodu biçiminde iki taraf arasında yapılan bir anlaşmadır. Akıllı sözleşmeler değiştirilemezler ve bu nedenle belirlenen kuralların, şartların işletilmesinde hile yapılamaz. Blok zinciri teknolojisinin dağıtılmış doğası nedeniyle ağdaki her düğümde bir kopya çalıştığı için kodu bozmak da zordur. Akıllı sözleşme, sigorta sürecini otomatikleştirmeye yardımcı olan bir dizi "eğer öyleyse o zaman" ifadelerini içerir.

Sigorta firması ile çiftçi arasındaki güven akıllı sözleşme üzerinden sağlanmaktadır. Akıllı sözleşmeler; durum değişkenleri (state variables), fonksiyonlar (functions), olaylar (events) bileşenlerinden oluşur. Şekil 4.1'de görüldüğü üzere akıllı sözleşme bir işlemin tetiklenmesi ile yürürlüğe girer. Ardından eş düğümler arasında “rekabetçi bir şekilde” madencilik başlar. Başarılı madencilik işlemiyle yeni blok içine işlem ve sözleşme adresi yazılır. Oluşan yeni blok, eş düğümlere yayınlanır. Sonrasında yeni blok, yerel blok zinciri üzerinde resmî bir blok olabilmek için eş düğümler tarafından doğrulanır. Süreç sonunda akıllı sözleşmenin yeni örneği benzersiz bir adrese sahip olur. Sahip olunan adres de sonraki “sözleşme yürütme” için kayıt altına alınmalıdır (Bankalararası Kart Merkezi , 2020).



Şekil 4.1: Akıllı sözleşmenin hazırlanması ve işletilme akışı (Bankalararası Kart Merkezi , 2020).

Şekil 4.2’de görüldüğü üzere InsurancePolicy adındaki akıllı sözleşme Remix-Ethereum aracı kullanılarak hazırlanıp işletilmiştir.



Şekil 4.2: Remix-Ethereum akıllı sözleşme hazırlama ve işletilme arayüzü.

Remix-Ethereum kullanılarak geliştirilen akıllı sözleşmenin program kodu Şekil 4.3 ve Şekil 4.4’te gösterilmektedir.

Çiftçiyi tanımlayan “Matemask Cüzdan”ı için özel adres (private key) “0x003b012aB50a2D8C47308647ebD20530Fb4C22B5”tir. Bu adres üzerinden yapılan kontrat oluşturma işlemi sonrasında 100 ETH’den sözleşmenin çalışma maliyeti olarak Gas düşüşü gerçekleşir. Süreç de Ganache üzerinden izlenebilmektedir.

```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity >=0.7.0 <0.9.0;
contract InsurancePolicy{
    struct PolicyInformation {
        uint256 IDNo;
        string PolicyCode;
        string NameSurname;
        string ProductType;
        uint MonthlyPayment;
        string StartDate;
        string FinishDate;
        uint InsurancePrice;
        string PaymentStatus;
        uint WeatherTemperature;
    }
    mapping(uint256 => PolicyInformation) public _record;
    uint256[] public RecordArray;
    event CreateRecord(
        uint256 IDNo,
        string PolicyCode,
        string NameSurname,
        string ProductType,
        uint256 MonthlyPayment,
        string StartDate,
        string FinishDate,
        uint InsurancePrice
    );
    function PersonRecord(string memory _NameSurname,uint256 _IDNo,
        string memory _PolicyCode,
        string memory _ProductType,
        uint _MonthlyPayment,
        string memory _StartDate,
        string memory _FinishDate,
        uint _InsurancePrice) public{
        PolicyInformation storage _newrecord = _record[_IDNo];
        _newrecord.IDNo = _IDNo;
        _newrecord.PolicyCode = _PolicyCode;
        _newrecord.NameSurname = _NameSurname;
        _newrecord.ProductType = _ProductType;
        _newrecord.MonthlyPayment = _MonthlyPayment;
```

Şekil 4.3: Visual Studio Code akıllı sözleşme kodu-1.

```

    _newrecord.StartDate      = _StartDate;
    _newrecord.FinishDate     = _FinishDate;
    _newrecord.InsurancePrice = _InsurancePrice;
    _newrecord.PaymentStatus  = _PaymentStatus;
    _newrecord.WeatherTemperature = _WeatherTemperature;
    RecordArray.push(_IDNo);
    emit CreateRecord(_IDNo, _PolicyCode, _NameSurname, _ProductType,
    _MonthlyPayment, _StartDate, _FinishDate, _InsurancePrice, _PaymentStatus, _WeatherTemperature);
  }
}

function DamagePrevent(uint256 tempr) public returns(bool result)
{
  if(tempra > 13 && tempr<=35)
    return true;
  else
    return false;
}

function updatePaymentStatus(uint256 _IDNo, string memory _PaymentStatus) public {
  PolicyInformation storage _newrecord = _record[_IDNo];
  _newrecord.PaymentStatus = _PaymentStatus;
}

function updateWheatherStatus(uint256 _IDNo, uint _WeatherTemperature) public {
  //User memory user = users[msg.sender];
  PolicyInformation storage _newrecord = _record[_IDNo];
  _newrecord.WeatherTemperature = _WeatherTemperature;
}
}

```

Şekil 4.4: Visual Studio Code akıllı sözleşme kodu-2.

Şekil 4.4'te gösterildiği üzere akıllı sözleşmelerde kullanılan önemli bir veri tipi, *struct* veri tipidir. *Struct* yapısı değer saklama işlevine sahiptir. Veriler üzerinde işlem yapmak için *struct* yapısı kullanılır. Önerilen modelde kullanılacak akıllı sözleşmede *PolicyInformation* adında *struct* kodlanmıştır. Poliçede bulunan temel bilgiler bu *struct* yapısı ile tutulur.

Modelde akıllı sözleşme ile yapılan etkileşim, fonksiyonlar aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Şekil 4.3 ve Şekil 4.4'te gösterildiği üzere önerilen model kapsamında geliştirilen akıllı sözleşmenin önemli bazı fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

- **PersonRecord Fonksiyonu:** Sigorta poliçesi oluşturan kişi bilgilerinin ağa eklemesini sağlayacaktır.
- **DamagePrevent Fonksiyonu:** Hava sıcaklık verisine göre hasar durumunun oluşmasının ardından uyarı niteliğinde bilgi mesajı oluşturacaktır.
- **updatePaymentStatus Fonksiyonu:** Tazminatın ödenmesi durumunda ödendi bilgisinin saklanması sağlayacaktır.
- **updateWheatherStatus Fonksiyonu:** Tazminat ödemesinin gerçekleştiği hava sıcaklık verisinin saklanması sağlayacaktır.

Geliştirilen akıllı sözleşme kodunun blok zinciri ağında uygulanabilmesi için Terminal ya da komut arayüzü üzerinde (Command Line, CMD) *Truffle* aracı çalıştırılır. Şekil 4.5'te görüldüğü üzere *truffle console --network live* komutu ve sonrasında ise *truffle migrate* komutu yazılır.

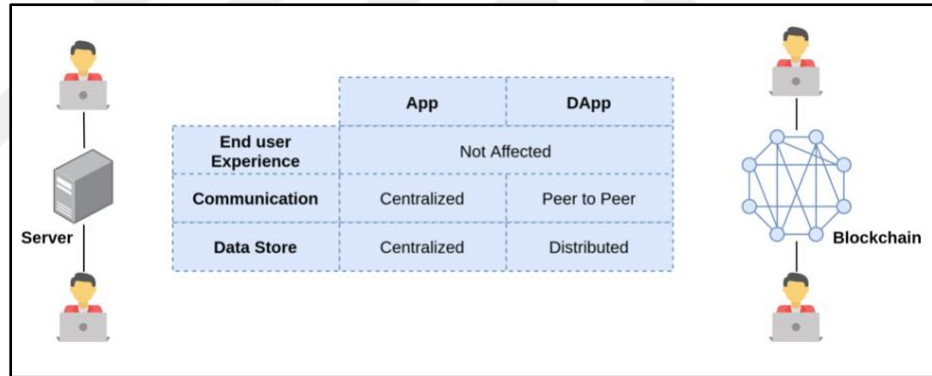
```
ARZUs-MacBook-Pro:iyi_ciftci_2021 arzukilitcicalayir$ truffle console --network live
truffle(live)> truffle migrate

Compiling your contracts...
=====
> Compiling ./contracts/InsurancePolicy.sol
```

Şekil 4.5: Visual Code ile akıllı sözleşme kodunun blok zinciri ağına uygulanması.

4.1.3. Dağıtık Blok zinciri Uygulamasının (DApp) Geliştirilmesi

Şekil 4.6'da geleneksel uygulamalar ile merkezî olmayan uygulamalar arasındaki farklar gösterilmektedir. Geleneksel uygulamalarda merkezî sunucu varken dağıtık uygulamalarda düğüme bağlanarak işlem yapma süreci vardır.



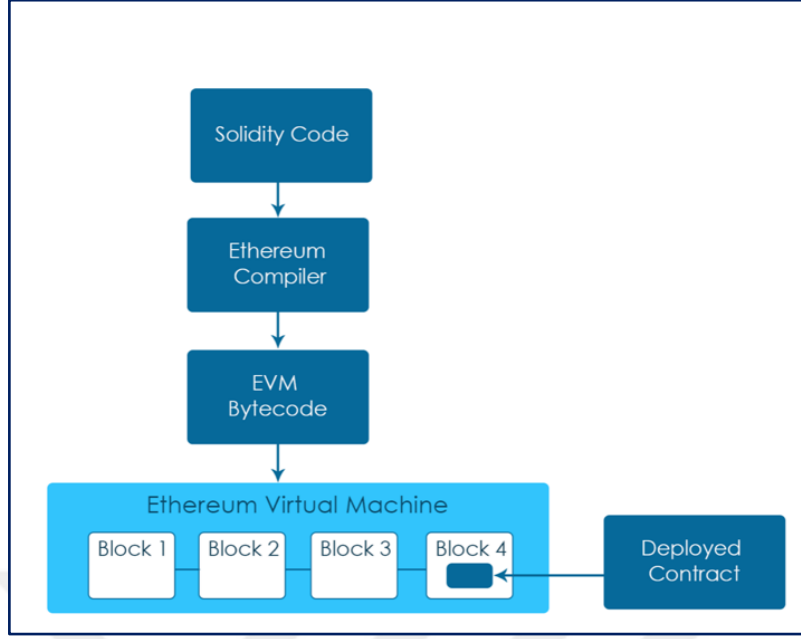
Şekil 4.6: Dağıtık blok zinciri uygulaması (<https://kba.ai/>).

Dağıtık Uygulama (Distributed Application, DApp): Merkezî olmayan blok zinciri uygulaması (Dapp), tek bir merkezî varlık veya şirket tarafından oluşturulup kontrol edilmek yerine merkezî olmayan teknoloji üzerine kurulmuş bir uygulamadır. DApp'ler da kontrol, ağ katılımcıları arasında dağıtılır ve paylaşılır. Bu sayede herkesin talimatları denetleyebileceği şeffaflık sağlanır. Merkezî olmayan blok zinciri uygulamaları Şekil 4.7'de gösterildiği gibi beş bölüme ayrılabilen katmanlı bir mimariden oluşmaktadır.



Şekil 4.7: Dağıtık uygulamalar katman mimarisi (<https://kba.ai/>).

- **Önyüz (Front End):** Şekil 4.7’ye göre ilk katman olan önyüz blok zinciri teknolojisine özel bir okuryazarlık yetkinliği bulunmayan, blok zinciri ile iletişim kurmak isteyen kullanıcıların blok zinciri ile sorunsuz bir şekilde iletişim kurmasını kullanıcı arayüzü sağlar. Arayüz herhangi bir dilde geliştirilir. Kullanıcıyla etkileşim için metin kutuları ve düğmeler sunar.
- **Web3:** İkinci katmanda bulunan Web3, kullanıcıların HTTP, IPC-WebSocket kullanarak Ethereum düğümleriyle iletişim kurmasını sağlar. Ayrıca Ethereum için belirli işlevleri içeren API listesi sunar.
- **Akıllı Sözleşme (Smart Contract):** Üçüncü katman herhangi bir aracının yönetimine gereksinim duyulmadan nakit, mülk, hisse veya değerli bir varlığın değişimini şeffaf, çatışmasız bir şekilde yönetir. Akıllı sözleşmeler, Ethereum ağının omurgası olarak da ifade edilir.
- **Ethereum Sanal Makinesi (EVM):** Dördüncü katman Ethereum sanal makinesinde tam bir düğümü çalıştırabilen Ethereum ağına giriş noktasıdır. Şekil 4.8’de gösterildiği üzere Ethereum sanal makinesi, çalıştırılan kod ile kodu çalıştıran makine arasında sanal bir katman oluşturur. Ethereum sanal makinesi, akıllı sözleşme kodunu yürütmektedir.



Şekil 4.8: Ethereum sanal makinesi ((<https://kba.ai/>)).

- **İşletim Sistemi (Operating System):** Beşinci katman ise Ethereum sanal makinesinin kurulduğu işletim sistemini ifade etmektedir.

Merkezî olmayan “iyi çiftçi” uygulaması Şekil 4.7’de gösterilen beş katmanlı mimariden oluşmaktadır. Önyüz (frontend), blok zinciri üzerinde çalışan bir sunucu uygulaması (backend) ve akıllı sözleşmeler uygulamanın temel yapılarıdır. DApp, önerilen merkezî olmayan sigorta modeli için aktörler, blok zinciri ağı üzerinden ağda çalışan akıllı sözleşme ile iletişim kurmaktadır. Uygulamada Önyüz (frontend) ve sunucu tarafı (backend) kısımları için Visual Studio Code aracı kullanılmıştır. Şekil 4.9’da görüldüğü üzere Visual Code ile akıllı sözleşme kodunun blok zinciri ağına uygulanması için `npm start` komutu kullanılmıştır. Önyüz için HTML5 ve JavaScript dili kullanılmıştır. Şekil 4.10’da görüldüğü üzere ağ ayarları yapılarak uygulamanın local host üzerinden çalıştırılması sağlanmıştır.

```

ARZUs-MacBook-Pro:iyi_ciftci_2021 arzukilitcicalayir$ cd gui
ARZUs-MacBook-Pro:gui arzukilitcicalayir$ npm start

> gui@0.1.0 start /Users/arkukilitcicalayir/Desktop/iyi_ciftci_2021/gui
> react-scripts start
  
```

Şekil 4.9: Visual Code ile akıllı sözleşme kodunun blok zinciri ağına uygulanması.

```

module.exports = {
  networks: {
    development: {
      host: "127.0.0.1",      // Localhost (default: none)
      port: 8545,            // Standard Ethereum port (default: none)
      network_id: "*",       // Any network (default: none)
    },
    live: {
      host: "127.0.0.1",
      port: 7545,
      network_id: "*",
      // gas: 85000000,        // Gas sent with each transaction (default: ~6700000)
      // gasPrice: 20000000000, // 20 gwei (in wei) (default: 100 gwei)
      websocket: true
    },
  },
},

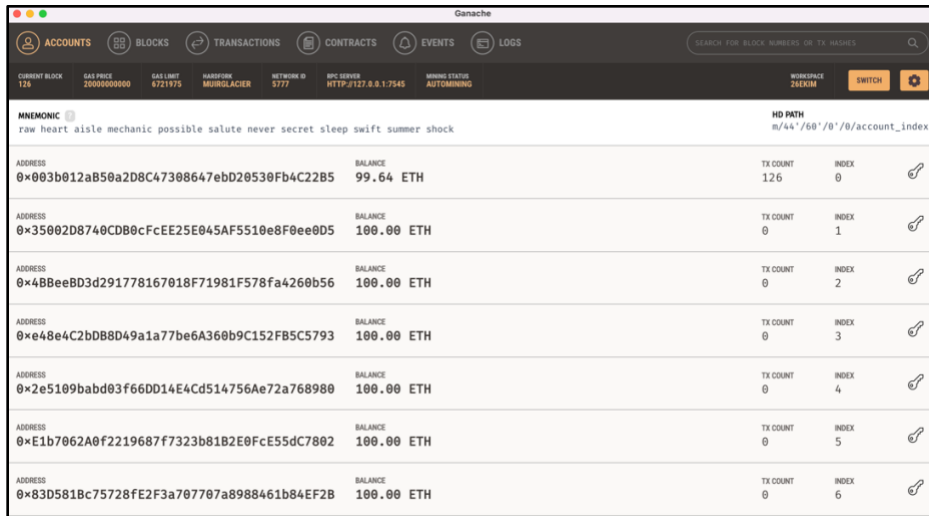
```

Şekil 4.10: Blok zinciri bağlantısı için DApp üzerindeki ağ ayarlaması.

4.2. “İYİ ÇİFTÇİ” UYGULAMASININ KULLANIM SENARYOSU

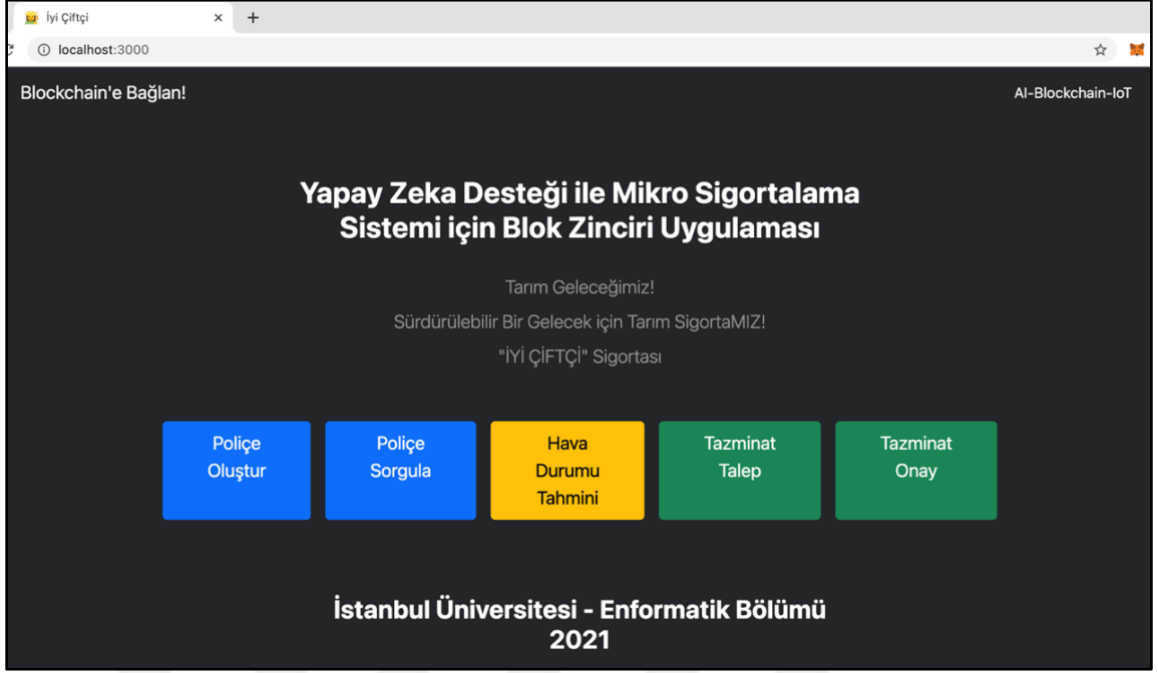
Çalışma kapsamında geliştirilen “iyi çiftçi” uygulaması için bir kullanım senaryosu tasarlanmıştır. Çiftçinin poliçe oluşturması, oluşturduğu poliçeyi sorgulayabilmesi, hava tahmini alabilmesi, hasarı önleme faaliyetine katılımı, tazminat talep ve onay işlem süreçleri modelin çalışması kavram ispatını (Proof of Concept) içeren uygulanabilir bir ürün (Minimum Viable Product) olarak kodlanmıştır.

Senaryo kapsamında blok zinciri ile ilgili işlem süreçlerinin simüle edilebilmesi amacıyla Şekil 4.11’deki *Ganache* aracı kullanılmıştır. Düğüm (node) bilgileri ve blok zinciri blokları ile kayıtları *Ganache* aracı ile kolaylıkla izlenebilmektedir.



ACCOUNTS	BLOCKS	TRANSACTIONS	CONTRACTS	EVENTS	LOGS
CURRENT BLOCK: 126 GAS PRICE: 2000000000 GAS LIMIT: 6721975 HARDFORK: MUIRGLACHER NETWORK ID: 5777 RPC SERVER: HTTP://127.0.0.1:7545 MINING STATUS: AUTOMINING WORKSPACE: 24EKIM SWITCH +					
MEMORIC: raw heart also mechanic possible salute never secret sleep swift summer shock HD PATH: m/44'/60'/0'/0'/0/account_index					
ADDRESS: 0x083b012aB50a2D8C47308647ebD20530Fb4C22B5	BALANCE: 99.64 ETH	TX COUNT: 126	INDEX: 0		
ADDRESS: 0x3502D8740CDB0cFcEE25E045AF5510e8F0ee0D5	BALANCE: 100.00 ETH	TX COUNT: 0	INDEX: 1		
ADDRESS: 0x4BeeBD3d291778167018F71981F578fa4260b56	BALANCE: 100.00 ETH	TX COUNT: 0	INDEX: 2		
ADDRESS: 0xe48e4C2bDB8D49a1a77be6A360b9C152F85C5793	BALANCE: 100.00 ETH	TX COUNT: 0	INDEX: 3		
ADDRESS: 0x2e5109babd03f66DD14E4Cd514756Ae72a768980	BALANCE: 100.00 ETH	TX COUNT: 0	INDEX: 4		
ADDRESS: 0xE1b7062A0F2219687f7323b81B2E0FcE55dC7802	BALANCE: 100.00 ETH	TX COUNT: 0	INDEX: 5		
ADDRESS: 0x83D581Bc75728FE2F3a707707a8988461b84EF2B	BALANCE: 100.00 ETH	TX COUNT: 0	INDEX: 6		

Şekil 4.11: Ganache aracının kullanım arayüzü.



Şekil 4.12: Son kullanıcı ana sayfası.

- **Police Oluştur:** Şekil 4.12'deki son kullanıcı ana sayfasını kullanan çiftçi, sigorta poliçesini Şekil 4.13'te gösterildiği üzere Ethereum Blok zinciri ağında Ad Soyad, T.C. Kimlik No ve Police Ürün Tipi bilgilerini eksiksiz girerek oluşturmaktadır. Ayrıca poliçeye çiftçinin girdiği bilgiler ile birlikte Police No, Aylık Prim Tutarı, Police Başlangıç ve Bitiş Tarihi ve Sigorta Bedeli bilgileri de otomatik olarak eklenmektedir.

Şekil 4.13: Police oluşturma işleminin uygulama arayüzü.

- **Police Sorgula:** Şekil 4.14'te gösterildiği üzere police bilgilerini sorgulamak isteyen çiftçi T.C. Kimlik Numarası ile sorgulama işlemini gerçekleştirebilir. Police bilgileri Şekil 4.15'da görüldüğü üzere police formunda listelenir.

Şekil 4.14: Police sorgulama işleminin police bilgileri uygulama arayüzü.

Şekil 4.15: Police formu.

- **Hava Durumu Tahmini:** Şekil 4.16’da gösterildiği üzere poliçe bilgileri listelenen çiftçinin, hava durumu tahmini değerinin 50 derece olması durumunda buğdayın hasar görmesini önlemek için çiftçiye sulama ile ilgili bilgilendirme yapılmaktadır.

Şekil 4.16: Hava durumu tahmin işleminin uygulama arayüzü.

- **Tazminat Talep:** Şekil 4.17’de gösterildiği üzere poliçe bilgileri listelenen çiftçinin tazminat talebi öncesi sulama yapıp, hasar önleme faaliyetine katılıp/katılmadığı belirlenir. Tarladaki toprak nem sensöründen alınan değere göre de çiftçinin sulama faaliyetini gerçekleştirme durumu doğrulanır. Hasar önleme faaliyetine katılmış çiftçiye “iyi çiftçi” olarak bir sonraki yıl sigorta prim tutarının %50 indirimli belirleneceği bilgisi verilir.

Şekil 4.17: Tazminat talep işleminin uygulama arayüzü.

- **Tazminat Onay:** Şekil 4.18’de gösterildiği üzere poliçe bilgileri listelenen çiftçinin tazminat onay işlemi yapılır. Tazminat onayının gerçekleşmesinden sonra çiftçi poliçesini sorgulandığında Şekil 4.19’da görüldüğü üzere tazminatının ödendiği bilgisi verilir.

Blockchain'e Bağlan! AI-Blockchain-IoT

Poliçe Geçerlilik Süresi : 365
Kayıtlı Poliçe Durumu : Tazminat Talebinde Bulunuyor...

Poliçe Bilgileri

Arzu KİLİTÇİ CALAYIR Bilgileri

02345678900

Ara

Tazminat Onay İşlemi

Hesabınıza Tazminat Ödemesi yapılmıştır. Ödeme ve hava durumu bilgisi de Blockchain'e kaydedilmiştir.

Adı Soyadı
Arzu KİLİTÇİ CALAYIR

Ürün Tipi
Buğday

Sigorta Bedeli
570

Prim Miktarı
15

Ödenecek Miktar
199.5

Tazminatı Onayla

Şekil 4.18: Tazminat onay işleminin uygulama arayüzü.

Blockchain'e Bağlan! AI-Blockchain-IoT

Poliçenizin Geçerlilik Gün Süresi : 365
Kayıtlı Poliçe Durumu : Ödeme Yapıldı - Ödeme Tarihi : 6.11.2021 - Ödenen Miktar : 199.5

Poliçe Bilgileri

Arzu KİLİTÇİ CALAYIR Poliçe Bilgileri

02345678900

Ara

Şekil 4.19: Tazminat onay işlemi sonrası ödenen poliçe durum bilgisi.

4.3. DEĞERLENDİRME

Bu bölümde “iyi çiftçi” modelinin sigorta sistemine katkısı değerlendirilmektedir. Ayrıca modelin sınırlılıkları ile ilgili bilgi verilmektedir.

4.3.1. Modelin Sigorta Sistemine Katkısı

Geleneksel sigortalama sistemi yerine yapay zekâ, nesnelerin interneti ve blok zinciri teknolojilerinin entegre olarak kullanılmasını öneren yeni nesil, merkezî olmayan “iyi çiftçi” sigorta sistemi modeli aşağıdaki faydaları sağlar.

- Sigorta sistemindeki operasyonel maliyetlerin düşmesine imkân sağlayacaktır. Sigortaya sosyal refahı da destekleyecek şekilde erişimi artıracaktır.
- Sigorta sistemini kullanan çiftçilerin sigorta sistemine ilişkin ilgisinin ve güveninin artmasına olumlu katkı sunacaktır.
- Sigorta sisteminde tarım sigortalarına olan talep azlığı, tarım sigortalarının mikro tarım sigortalarına dönüşümüyle tarım sigortalarına talebi artırılabilir. Bu durum da tarımsal üretimin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır.
- Sigorta sistemi için yapay zekâ destekli hava tahminleri ile çiftçilerin katastrofik risklere karşı hasar önleme sürecinde etkin olmalarına imkân sağlayacaktır. Çiftçilerin üretimlerinde iklim adaptasyonunu kolaylaştırıp olası gelir kayıplarını önleyecektir. Ayrıca bu işbirlikli model ile çiftçilerin hasar önleme faaliyetine katılma durumları, sigorta yenileme sürecinde prim indirim ödüllendirmesi olarak sunulacaktır. Hasar önleme faaliyeti sayesinde firmaların da yüksek tazminat ödemelerinin önüne geçilecektir. Önleyici sigorta ile sigorta ekosisteminin paydaşları için değer ekonomisi gelişecektir.
- Sigorta sisteminde çiftçi ya da sigorta firmasından kaynaklanabilecek olası dolandırıcılıkları, yapay zekâ ve IoT desteğiyle veriye dayalı (hava durum sıcaklığı, toprak nem) ve blok zinciri ağı üzerinde engellemek mümkün olacaktır.
- Merkezî sigorta sistemi için tehdit olan siber güvenlik saldırıları, merkezî olmayan sistem için etkisiz ve caydırıcı olacaktır.
- Merkezî sigorta sisteminin tarafları olan sigorta firmaları ve çiftçiler arasındaki asenkron bilginin önüne geçilecektir.

- Küçük ölçekli çiftçilere blockchain üzerinden veriye dayalı güvenilir, şeffaf ve hızlı tazminat ödemesi yapılabilecektir. Akıllı sözleşmeler ile tazminat ödemeleri sigorta firmaları ve çiftçiler arasında izlenebilirlik ve şeffaflık sunacaktır.
- Çiftçilerin ürünleri için hava olaylarına karşı önleyici tedbirleri almalarını teşvik edecektir.

4.3.2. Modelin Sınırlılıkları

- Blok zinciri teknolojisinin disiplinler arası yapısından kaynaklı bu teknolojiye okuryazarlık düzeyinin düşük olması,
- Blok zinciri teknolojisinin kripto para ile sınırlandırılmış algısı,
- Sistem analizi ve tasarımı sürecinden sonrasında yazılımın geliştirilme süreci için blok zinciri alanına özel yazılım geliştirme yapabilecek insan kıymetinin yeterli olmaması,
- Yazılım geliştirme sürecinde yazılımcıların kullanacağı birden fazla farklı ortamı ve aracı kullanma zorunluluğu,
- Blok zinciri çözüm önerilerinin kodlanarak hayata geçirilmesindeki zorluklar nedeniyle blok zinciri çözümlerinin fikir düzeyi ile sınırlı kalması,
- Sigorta sektörü, blok zinciri teknolojisine kendilerine ve müşterilerine sunabileceği fırsatları görmesine rağmen bu teknolojinin hâlâ geliştirilmekte, olgunlaşmamış bir teknoloji olmasından dolayı sektörde kullanım uygulamalarının henüz istenilen düzeyde bulunmaması,
- Kurum ve kuruluşların arasındaki entegrasyon sorunları,
- Ethereum gibi açık kaynak platformlarına karşı güvenilirlik anlamında ön yargıların bulunması,
- Ethereum gibi ağların geleneksel sistemlere göre hızlı ölçeklenebilirlik sunamaması,
- Büyük ölçekli sistemler için teknolojilerin entegre olarak hızlı bir şekilde uygulanması sürecinde sistemlerin birbirleri ile iletişimlerinde donanım veya yazılım ile ilgili uyum sorunlarının olması modelin sınırlılıkları olarak ifade edilebilir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu tez çalışmasının amacı, blok zinciri teknolojisinin temel özelliklerinden faydalanarak yeni nesil, merkezî olmayan mikro sigorta model önerisi sunmaktır. Sistemin mimarisinde akıllı sözleşme altyapısı kullanılmaktadır. Modelin etkinliğini artırmak için yapay zekâ ve IoT teknolojileri destekleyici olarak kullanılmıştır. Modelde birbirine güvenmeyen aktörler arasında güvenli bir iletişim altyapısı kurgulanmıştır. Modeldeki aktörler arasında paylaşılan bilgiler blok zinciri üzerinde saklanarak bilgilerin sistemi kullanan aktörler tarafından izlenebilmesi ve yönetilebilmesi sağlanmıştır. Sistemi kullanan aktörler web uygulaması üzerinden sisteme erişebilmektedir.

Uygulamadaki web arayüzü sayesinde çiftçi, sigorta poliçesini kolaylıkla oluşturabilmektedir. Poliçe bilgileri akıllı sözleşme ile blok zinciri ağına yazılmaktadır. Oluşan sözleşme detayları değişmez ve kriptolu olarak güvenli bir şekilde ağ üzerinde tutulur. Taraflar poliçe ilgili detaylara ağ üzerinden ulaşabilmektedir.

Blok zinciri tabanlı modele yapay zekâ (hava durumu tahmini için) ve IoT teknolojilerinin (toprak nemliliğinin belirlenmesi için) entegre kullanımı sigorta sistemin verimliliğine değer katmaktadır. Blok zinciri üzerinde verilerin tutulması güven, şeffaflık ve izlenebilirlik sağlarken yapay zekâ hava durumu tahmini konusunda nesnelerin interneti de modele veriye dayalı işlem ve karar verme sürecinde sigorta suistimallerini önleyici olarak katkı sunmaktadır.

Önerilen model farklı sektörler için de uygulanabilir. Özellikle birbirine güvensiz aktörlerin iş yapabilmesine imkân vererek sistem aktörlerinin blok zinciri ağında bilgiye güvenli ve şeffaf erişimi sağlanabilir. Modelin yapay zekâ ve IoT teknolojileri ile desteklenerek güçlendirilmesi, servis sağlayıcılar ve kullanıcılar arasında güvenilir bir iletişim ortamının desteklenmesi ve geliştirilmesi açısından değerlidir. Blok zinciri teknolojisinin merkezî sigorta sistemlerine kıyasla merkezî olmayan olması ile sektöre sağladığı güvenlik katkısı da sistem kullanıcılarının farklı bir güvenlik sistemi hizmetine ihtiyaçlarını ortadan kaldırmaktadır.

Tarım alanında çalışan bireylerin özellikle mikro sigorta sistemi ile desteklenmesi, ülkelerin tarımsal üretimlerine ve verimlerine katkı sunabilecektir. Üretimlerini mikro sigorta ile koruma

altına alabilecek çiftçiler öngörülemeyen katastrofik risklere karşı kendilerini güvende hissederek üretimlerine devam edebilecektir. Bu durum, sosyoekonomik anlamda toplumu da güçlendirecektir. Özellikle çiftçilerin kesintisiz ve iyileşen ekonomik gelirleri, yaş ortalaması 57 civarında olan çiftçilerin yerini alabilecek gençlerin de sigorta ve teknolojinin gücüyle tarım teknolojisi alanında meslek edinimlerine olumlu katkı sağlayabilecektir.

Tarım sigortaları kapsamında küçük çiftçiler için sunulan model, farklı sektörlerle de ilham olabilir. Böylece entegre teknoloji kullanarak kurgulanacak sosyal fayda odaklı modeller, ülkeler için toplumsal ve ekonomik katkı yaratabilecektir.

Blok zinciri teknolojisinin yapay zekâ ya da IoT teknolojileri ile birlikte entegre olarak kullanılması, sigorta sisteminde karşılaşılan suistimallerin çözümü için de değerli bir işbirliği sağlayacaktır.

5.1. GELECEK ÇALIŞMALAR

- Çiftçilerin teknoloji ve finansal okuryazarlıklarını arttıracak eğitim faaliyetleri düzenlenebilir.
- Çiftçilere, tarım sigortaları ürünlerine hızlı ve kolay erişim imkânı sunabilecek, web platformlarının ve mobil uygulamaların sayısı artırılabilir.
- Çiftçilere, Türkiye Sigortalar Birliği ve TARSİM iş birliğiyle, güncel sigorta teknolojileri ve ürünleri ile ilgili bilgilendirme faaliyetleri düzenlenebilir.
- TARSİM tarafından blok zinciri teknolojisinin kullanıldığı sigorta uygulamaları çiftçilerin hizmetine sunulabilir.
- Blok zinciri sistemlerinin teknoloji okuryazarlığı düşük kullanıcılar tarafından kullanılabilmesi için Dijital Kimlik çözümleri geliştirilebilir. Dijital Kimlik çözümleri ile blok zinciri ağına dâhil olacak aktörlerin sisteme kolay entegre olması sağlanabilir.
- Çiftçilerin sigorta teknolojilerine adaptasyonlarını hızlandıracak yöntemleri konu alan akademik çalışmalar yapılabilir.
- Araştırmacılar ve girişimciler için blok zinciri teknolojisi uygulama geliştirme yetkinliği artırılacak eğitim platformları oluşturulabilir.

- Blok zinciri teknolojisini kullanarak merkezî olmayan uygulama geliştirmek isteyen araştırmacılar ve girişimciler için kodsuz ya da kod yazımı az (Low code / Node code) platformların geliştirilmesi üzerine çalışmalar yapılabilir.
 - Sigortanın farklı branşlarında sigorta hizmetini kullananlar için iklim değişikliğine teknoloji ile adaptasyonlarını güçlendirecek ileri teknolojilerin desteğiyle yeni nesil sürdürülebilir iş modelleri oluşturulabilir.
 - Sigorta alanında yapılacak çalışmalarda önerilecek modellerde risk tahmini için yapay zekâ desteği kullanılabilir.
 - Sigorta suistimalleri için yapay zekâ destekli algoritmalar geliştirilebilir.
 - Hasar tespiti için Drone teknolojileri kullanılarak elde edilecek veriler yapay zekâ desteği ile işlenebilir.
- 

KAYNAKLAR

- Accenture.(2017). Leading in the new, [Ziyaret tarihi: 10 Mayıs 2020].
https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-64/accenture-fiscal-2017-annual-report.pdf
- Accenture. (2010). How cloud computing will transform insurance.
- Aggarwal, P. ve Koko, L. (2020). Blockchain climate risk crop insurance, *Lab instrument analysis*, 43.
- Akhusama, P. M. ve Moturi, C. (2016). Cloud computing adoption in insurance companies in Kenya. *American Journal of Information Systems*, 4(1), 11–16.
<http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/97228>, [Ziyaret tarihi: 11 Nisan 2020].
- Alexis R. Rocamora ve Amellina A., 2018, *Blockchain applications and the sustainable development goals*, http://www.indiaenvironmentportal.org.in/files/file/Blockchain_Applications_and_SDGs_IGES_2018.pdf, [Ziyaret tarihi: 5 Mayıs 2021].
- Al-Saqaf, W. ve Seidler, N. (2017). Blockchain technology for social impact: opportunities and challenges ahead. *Journal of Cyber Policy*, 2(3), 338–354.
doi:10.1080/23738871.2017.1400084.
- Angove, J., and Tande, N. (2011). *A business case for microinsurance: an analysis of the profitability of microinsurance for five insurance companies*. ILO.
- Arbol, <https://www.arbolmarket.com/>, [Ziyaret tarihi: 25 Eylül 2019].
- Bakırcı, M. (2020).
http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/cografya_lisans_ao/turkiye_tarim_cografyasi.pdf, [Ziyaret tarihi: 25 Aralık 2021].
- Balasubramanian, R., McElhaney, D. ve Libarikian, A. (2018). Insurance 2030 – The impact of AI on the future of insurance. *Digital McKinsey & Company*, (May), 1–12.
<https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/insurance-2030-the-impact-of-ai-on-the-future-of-insurance>, [Ziyaret tarihi: 5 Kasım 2019].
- Bankalararası Kart Merkezi . (2020). Herkes için Blokszincir, 148, 148–162.
- Barnett, B. J., Barrett, C. B. ve Skees, J. R. (2008). Poverty traps and index-based risk transfer products. *World Development*, 36(10), 1766–1785. doi:10.1016/j.worlddev.2007.10.016
- Barnett, B. J. ve Mahul, O. (2007). Weather index insurance for agriculture and rural areas in lower-income countries. *American Journal of Agricultural Economics*, 89(5), 1241–1247. doi:10.1111/j.1467-8276.2007.01091.x.

- Barry, L. ve Charpentier, A. (2020). Personalization as a promise: Can big data change the practice of insurance, *Big Data and Society*, 7(1). doi:10.1177/2053951720935143.
- Başlar, G. (2010). Asimetrik bilgi ve Türkiye’de yazılı medya haberleri üzerine bir inceleme.
- Başçıftçı, Z. B., Olgun, M., ve ERDOĞAN, S. (2012). Türkiye’de ekmeklik buğdayda iklim kuraklık verim ilişkisinin krigging metoduna göre değerlendirilmesi. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 26(3), 57-65.
- Bechtsis, D., Tsolakis, N., Bizakis, A. ve Vlachos, D. (2019). A Blockchain framework for containerized food supply chains. *Computer Aided Chemical Engineering* (C. 46). Elsevier Masson SAS. doi:10.1016/B978-0-12-818634-3.50229-0.
- Blockchain demo, <https://andersbrownworth.com/blockchain/hash>, [Ziyaret tarihi: 07 Ağustos 2021].
- Blockchain startups, <https://www.disruptordaily.com/blockchain-market-map-insurance>, [Ziyaret tarihi: 18 Temmuz 2019].
- Blockchain Türkiye, <https://bctr.org/ciftciler-icin-blokszinciri-tabanli-mahsul-sigortasi-19910>, [Ziyaret tarihi: 04 Nisan 2021].
- Binswanger, H. P. ve Rosenzweig, M. R. (1986). Behavioural and material determinants of production relations in agriculture. *The Journal of Development Studies*, 22(3), 503–539. doi:10.1080/00220388608421994.
- Bwalya, S., Asenso-Okyere, K. ve Tefera, W. (2012). Promoting ICT based agricultural knowledge management. *Increasing agricultural productivity and enhancing food security in Africa : New Challenges and Opportunities*, 39.
- Cariolle, J. ve Carroll, D. (2020). Advancing digital frontiers in African economies: *Lessons learned from firm-level innovations*, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03118738> [Ziyaret tarihi: 07 Ocak 2021].
- Carter, M. R., Galarza, F. ve Boucher, S. (2007). Underwriting area-based yield insurance to crowd-in credit supply and demand. *Savings and Development*, 31(3), 335–360.
- Sigorta tanımları*, <https://www.capitalinsurance.com.tr/sigortabilgileri/sigorta-tanimlari>, [Ziyaret tarihi: 07 Haziran 2021].
- CBInsights. (2018). How blockchain is disrupting insurance, <https://www.cbinsights.com/research/blockchain-insurance-disruption>, [Ziyaret tarihi: 07 Haziran 2020].
- CBSBB. (2019). *Sürdürülebilir kalkınma amaçları değerlendirme raporu*.

- CGIAR. (2013). *Weather index-based insurance*,
<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/34366/CCAFS-Index-Insurance.pdf>,
 [Ziyaret tarihi: 05 Temmuz 2018].
- Churchill, C. ve Matul, M. (2008). *Protecting the poor: A microinsurance compendium Volume II. Protecting the poor: a microinsurance compendium. Volume II.*
- Chinaka, M. (2016). *Blockchain technology--applications in improving financial inclusion in developing economies: case study for small scale agriculture in Africa*, Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology.
- Cohn, A., West, T. ve Parker, C. (2017). Smart after all: Blockchain, smart contracts, Parametric Insurance and smart energy grids. *Georgetown Law Technology Review*, 1(2), 273–304. <https://perma.cc/TY7W-Q8CX>, [Ziyaret tarihi: 01 Ağustos 2020].
- Conradt, S., Finger, R. ve Spörri, M. (2015). Flexible weather index-based insurance design. *Climate Risk Management*, 10, 106–117. doi:10.1016/j.crm.2015.06.003
- Corallo, A., Paiano, R., Guido, A. L., Pandurino, A., Latino, M. E. ve Menegoli, M. (2018). Intelligent monitoring Internet of Things based system for agri-food value chain traceability and transparency: A framework proposed. *EESMS 2018 - Environmental, Energy, and Structural Monitoring Systems, Proceedings*, 1–6. doi:10.1109/EESMS.2018.8405814.
- Crawford, S. ve Piesse, D. (2016). Blockchain technology as a platform for digitization - Implications for the insurance industry. *Ernst & Young Report*, 1–16.
- Cryptography hash functions*,
https://www.tutorialspoint.com/cryptography/cryptography_hash_functions.htm,
 [Ziyaret tarihi: 07 Ağustos 2019].
- Çakmak, D. (2019). *Türk sigorta sektöründe etkinlik analizi ve ekonomik büyüme üzerindeki etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Çiftçi istisnası uygulama esasları yönetmeliği, <http://meb.ai/E6R5dr>, [Ziyaret tarihi: 18 Temmuz 2019].
- Deblon, Y. ve Loewe, M. (2015). The potential of microinsurance for social protection. *Protecting the Poor: A microinsurance compendium (Vol. II)*, II(February 2011), 40–58. doi:10.5848/ilo.978-9-221257-45-5_4.
- Demir, R. (2020). *Afet ekonomisi ve sigortacılığı*, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi, https://cdn-acikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/20_21_Bahar/afet_ekonomisi_ve_sigortaciligi/

- index.html, [Ziyaret tarihi: 21 Mart 2021].
- Deloitte.(2018). *Blockchain revolutionising agriculture industry*,
<https://www2.deloitte.com/au/en/pages/consumer-business/articles/blockchain-revolutionising-agriculture-industry.html>, [Ziyaret tarihi: 01 Ağustos 2021].
- Deloitte.(2021). *Insurer of the future*, <https://www2.deloitte.com/mt/en/pages/financial-services/articles/insurer-of-the-future.html>, [Ziyaret tarihi: 01.03.2021].
- Doğruyol, A. *Tarım Devrimi ve Zaman Ölçümü*, Sakarya İktisat Dergisi, 10(1), 87-98.
- Ernst & Young. (2017). *Better-working insurance : moving blockchain from concept to reality Imagine a different kind of insurance industry*.
- Ertan, A. ve Gök, M. (2012). Analysis of the effective factors Eğirdir agricultural producers' decision process on having an agricultural insurance, *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 3(5), 66–76.
<http://dergipark.gov.tr/odusobiad/issue/27569/290083>, [Ziyaret tarihi: 09.08.2020].
- European Commission. (2019). *Blockchain now and tomorrow: Assessing multidimensional impacts of distributed ledger technologies*. European Commission. doi:10.2760/29919
- FAO, F. (2016). The state of food and agriculture: Climate change, agriculture and food security. Rome, Italy.
- FAO, I. (2017). E-Agriculture Strategy Guide: A summary. FAO and International Telecommunication Union (ITU) Bangkok.
- Foroglou, G. ve Tsilidou, A. L. (2015). Further applications of the blockchain. *Conference: 12th Student Conference on Managerial Science and Technology, Athens*, 8 May.
- Foudi, S. ve Erdlenbruch, K. (2012). The role of irrigation in farmers' risk management strategies in France. *European Review of Agricultural Economics*, 39(3), 439–457. doi:10.1093/erae/jbr024.
- Ganne, E. (2018). *Can Blockchain revolutionize international trade*, Geneva: World Trade Organization.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C. ve Santamaría, V. (2018). Blockchain and smart contracts for insurance: Is the technology mature enough? *Future Internet*, 10(2), 8–13. doi:10.3390/fi10020020.
- Gantait, A., J. Patra, ve A. Mukherjee, 2017, *Integrate device data with smart contracts in IBM blockchain*, [Ziyaret tarihi: 10 Ocak 2020].
- Global Index Insurance Facility. (2014). Agriculture and Climate Risk Enterprise (Acre): Kilimo Salama—Kenya, Rwanda, Tanzania. *Partner profiles*.

- <http://documents.worldbank.org/curated/en/858031490693709582/pdf/113740-BRI-PartnerProfiles-ACRE-PUBLIC.pdf>, [Ziyaret tarihi: 12 Nisan 2021].
- Godoy, D., Dewbre, J., PIN, Amegnaglo, C. J., Soglo, Y. Y., Akpa, A. F., ... Swanson, B. E. (2014). *FAO. The future of food and agriculture: trends and challenges (C.4).*, <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf%0A>, [Ziyaret tarihi: 20 Kasım 2021].
- Gupta, S., ve Sadoghi, M. (2021). Blockchain transaction processing. arXiv preprint arXiv:2107.11592.
- Hall, S. (2017). How Artificial Intelligence is changing the insurance industry. *The Center for Insurance Policy & Research*, 22, 1-8.
- Hazell, P. B. R. (1992). The appropriate role of agricultural insurance in developing countries. *Journal of International Development*, 4(6), 567–581. doi:10.1002/jid.3380040602.
- Hoyos, C. Q. (2016). *Smallholder farmer perceptions on the Climate Smart Agriculture (CSA) practices in eastern India*, MSc. Thesis, Wageningen University.
- IBM. (2010). The business value of cloud computing for insurance, 11. <https://www.ibm.com/downloads/cas/L16QV0PA>, [Ziyaret tarihi: 10 Şubat 2020].
- IBM, www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-blockchain-for-cognitive-iot-apps-trs/index.html, [Ziyaret tarihi: 10 Ocak 2019].
- IBM, <https://developer.ibm.com/technologies/blockchain/articles/cl-blockchain-for-cognitive-iot-apps-trs>, [Ziyaret tarihi: 5 Temmuz 2020].
- ILO. (2017). *Social protection for older women and men. Fighting poverty through pension systems. World Social Protection Report 2017-19: Universal social protection to achieve the Sustainable Development Goals*. www.ifo.org, [Ziyaret tarihi: 18 Kasım 2021].
- Insight. (2019). *Blockchain-startups-disrupting-the-insurance-industry*, <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/8-blockchain-startups-disrupting-the-insurance-industry>, [Ziyaret tarihi: 17 Mayıs 2020].
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014 Part A: Global and Sectoral Aspects. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, [Ziyaret tarihi: 01 Nisan 2020].
- ISF Advisors. (2018). Protecting growing prosperity: *Agricultural insurance in the developing world*, (September), 30. https://www.rafllearning.org/sites/default/files/sep_2018_isf_syngenta_insurance_report_final.pdf?token=1i4u5GwD, [Ziyaret tarihi: 21 Kasım 2020].

- Jackson, Eric; Sonka, Steven;Boehlje, M. C. K. S. (2016). The value of big data in agriculture: Inputs, farming and processing, 218.
<https://www.ifama.org/resources/Documents/v19ia/v19ia.pdf>, [19 Aralık 2020].
- Kalra, A. (2010). Microinsurance – risk protection for 4 billion people. *Sigma*, (6), 32.
- Kalra, A. ve Xing, L. (2013). Swiss Re: Sigma No 1/2013: Partnering for food security in emerging markets.
- Kamath, R. (2018). Food traceability on Blockchain: Walmart’s Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*, 1(1), 1–12. doi:10.31585/jbba-1-1-(10).
- Kerala Blockchain Academy, <https://kba.ai>, [Ziyaret tarihi: 01 Mart 2021].
- Kim, H. M. ve Laskowski, M. (2018). Toward an ontology-driven blockchain design for supply-chain provenance. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 25(1), 18–27. doi:10.1002/isaf.1424.
- Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri teknolojisi ve yakın gelecekteki uygulama alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 574(1), 75–82.
doi:10.29048/makufebed.365066.
- Kumar, M. V., ve Iyengar, N. C. S. (2017). A framework for blockchain technology in rice supply chain management. *Adv. Sci. Technol. Lett*, 146, 125-130.
- Kumar, N. ve Jha, G. K. (2013). Time series ANN approach for weather forecasting. *International Journal of Control Theory and Computer Modeling*, 3(1), 19–25.
doi:10.5121/ijctcm.2013.3102.
- Kurumbalapitiya, D. (2015). *Data acquisition*. In *computers, software engineering, and digital devices* (pp. 6-1). CRC Press.
- Lapointe, C., ve Fishbane, L. (2019). The blockchain ethical design framework. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 12(3-4), 50-71.
- Leach, J. (2012). *Protecting the poor: A microinsurance compendium*. Enterprise Development and Microfinance, 19(3).
- Lin, I. C. ve Liao, T. C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5), 653–659.
doi:10.6633/IJNS.201709.19(5).01.
- Lin, J., Zhang, A., Shen, Z. ve Chai, Y. (2018). Blok zinciri and IoT based food traceability for smart agriculture. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1–6.

- doi:10.1145/3126973.3126980.
- Lin, Y. P., Petway, J. R., Anthony, J., Mukhtar, H., Liao, S. W., Chou, C. F. ve Ho, Y. F. (2017). Blockchain: The evolutionary next step for ICT e-agriculture. *Environments - MDPI*, 4(3), 1–13. doi:10.3390/environments4030050.
- Linnerooth-Bayer, J., ve Mechler, R. (2005). The potential benefits and limitations of micro-insurance as a risk transfer mechanism for developing countries.
- Linnerooth-Bayer, J. ve Hochrainer-Stigler, S. (2015). Financial instruments for disaster risk management and climate change adaptation. *Climatic Change*, 133(1), 85–100. doi:10.1007/s10584-013-1035-6.
- Lorenz, J.-T., Münstermann, B., Higginson, M., Olesen, P. B., Bohlken, N. ve Ricciardi, V. (2016). Blockchain in insurance – opportunity or threat? *McKinsey & Company*, (July), 1–9. <http://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/blockchain-in-insurance-opportunity-or-threat>, [Ziyaret tarihi: 19 Ocak 2020].
- Mahul, O., Verma, N., ve Clarke, D. (2012). Improving farmers' access to agricultural insurance in India. *World Bank Policy Research Working Paper*, (5987).
- Mahul, O. ve Stutley, C. J. (2002). Government support. *Asia-Pacific Biotech News* (6). doi:10.1142/s0219030302000514.
- Mao, D., Wang, F., Hao, Z., ve Li, H. (2018). Credit evaluation system based on blockchain for multiple stakeholders in the food supply chain. *International journal of environmental research and public health*, 15(8), 1627.
- Mapfumo, S., Specialist, S. F., Clarke, D., Bank, W., Specialist, S., Program, I., ... Takeaways, K. (2013). *AgFinance / insurance practice group session*.
- Maupin, J., Kahlert, J., Weizsäcker, F. V., Eggler, S., Honsel, T., Peter, V., ... ve Fischle, R. (2019). Blockchain: A World without middlemen. Blockchain Lab, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), Germany.
- Maxwell, D., Speed, C. ve Pschetz, L. (2017). Story Blocks: Reimagining narrative through the blockchain. *Convergence*, 23(1), 79–97. doi:10.1177/1354856516675263.
- Mccord, M. J., Biese, K., Mariah, M., Sarpong, F., Somerwell, J. T., Anderson, H., ... Karal, N. (2015). Co-publisher: Munich Re Foundation In cooperation with: Making Finance Work For Africa (MFW4A), Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) on behalf of the Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ). www.microinsurancenetwork.org, [Ziyaret tarihi: 13 Kasım 2020].

- McCord, M. J. ve Roth, J. (2006). Microinsurance note 1: What is microinsurance?, http://www.microlinks.org/ev02.php?ID=18299_201&ID2=DO_TOPIC, [Ziyaret tarihi: 01 Mart 2020].
- McKinsey & Company (2016a), *Blockchain in insurance—opportunity or threat*, <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/blockchain-in-insurance-opportunity-or-threat>, [Ziyaret tarihi: 06 Temmuz 2021].
- Mendi, A. F. ve Çabuk, A. (2018). Bitcoinin arkasındaki güç: Blockchain. *Gsi Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 1(1), 12–23.
- Merry, A. (2020). *The Landscape of Microinsurance 2020*. https://microinsurancenetwerk.org/sites/default/files/MiN-Landscape-2020-ENGLISH_vf.pdf, [Ziyaret tarihi: 01 Haziran 2020].
- Miranda, M. J. ve Glauber, J. W. (1997). Systemic risk, reinsurance, and the failure of crop insurance markets. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(1), 206–215. doi:10.2307/1243954.
- NAFIS. 2019. Agriculture. Available at: <http://www.nafis.go.ke/agriculture/maize/>, [Ziyaret tarihi: 01 Ocak 2020].
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized Business Review*, 21260.
- OECD. (2017). Technology and innovation in the insurance sector.
- OECD. (2018). *OECD work in support of climate action. OECD Environment Working Papers*. <http://www.oecd.org/environment/cc/OECD-work-in-support-of-climate-action.pdf> , [Ziyaret tarihi: 01 Ağustos 2021].
- Özcan H. (2018). *Sigorta sahtecilik ve suistimalleri. Kriter Yayınevi*, İstanbul.
- Özdamar, M. (2008). Sigorta brokeri ve hukuki niteliği. *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 57(3), 525–559. doi:10.1501/hukfak_0000001536.
- Özüdoğru, H., ve Çetin, Ç. (2017). *Türkiye'de sigortacılıkta güncel sorunlar. Third Sector Social Economic Review*, 52(2), 57.
- Poncibò, C., Di Matteo, L., ve Cannarsa, M. (2019). *The Cambridge Handbook of Smart Contracts, Blockchain Technology and Digital Platforms*.
- Preneel, B. (2001). Analysis and design of cryptographic hash functions. *Angewandte Chemie International Edition*, 40(6), 9823. https://www.academia.edu/36857585/Analysis_and_Design_of_Symmetric_Cryptographic_Algorithms, [Ziyaret tarihi: 05 Ağustos 2020].

- Protopop, I. ve Shanoyan, A. (2016). Big data and smallholder farmers: Big Data applications in the agri-food supply chain in developing countries. *International Food and Agribusiness Management Review*, 19, 173–190. doi:10.22004/ag.econ.240705
- Raithatha, R. ve Priebe, J. (2020). Agricultural insurance for smallholder farmers Digital innovations for scale, GSM Association.
- Resmi gazete, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/01/20160130-9.htm>, [Ziyaret tarihi: 20 Temmuz 2019].
- Ricciardi, V., Ramankutty, N., Mehrabi, Z., Jarvis, L. ve Chookolingo, B. (2018). How much of the world's food do smallholders produce? *Global Food Security*, 17(May), 64–72. doi:10.1016/j.gfs.2018.05.002.
- Roth, J., McCord, M. J., & Liber, D. (2012). The Landscape of Microinsurance in the World's 100 Poorest Countries. 2012.
- Sandmark, T., Debar, J.-C. ve Tatin-Jaleran, C. (2013). The emergence and development of agriculture microinsurance. *Microinsurance Network*, 43. http://grameen-credit-agricole.net/sites/grameen/files/micro_network-brochure_agriculture-def-low_1.pdf , [Ziyaret tarihi: 07 Nisan 2021].
- Sharma, S. (2019). Artificial Intelligence in insurance sector. *Journal of the Insurance Institute of India*, 6(4), 59–61. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=139170674&site=eds-live>, [Ziyaret tarihi: 09 Mayıs 2020].
- Sheth, A. ve Subramanian, H. (2020). Blockchain and contract theory: modeling smart contracts using insurance markets. *Managerial Finance*, 46(6), 803–814. doi:10.1108/MF-10-2018-0510.
- Sheth, H. ve Dattani, J. (2019). Overview of Blockchain technology. *Asian Journal of Convergence in Technology*, 05(01), 1–4. doi:10.33130/ajct.2019v05i01.013
- Skees, J. ve Collier, B. (2010). New Approaches for Index Insurance: ENSO insurance in Peru, (June), 1–2.
- Skees, J. R., ve Barnett, B. J. (2006). Enhancing microfinance using index-based risk-transfer products. *Agricultural Finance Review*, 66(2), 235.
- Smith, S. S. (2019). Blockchain, Artificial Intelligence and Financial Services: *Implications and Applications for Finance and Accounting Professionals*. Springer Nature.
- Suichies, B., 2016, *Why Blockchain must die in 2016.*, <https://medium.com/@bsuichies/why-blockchain-must-die-in-2016-e992774c03b4>,

[Ziyaret tarihi: 15.05. 2021].

Sümer, G., ve Polat, Y. (2016). Dünyada tarım sigortaları uygulamaları ve Tarsim. *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 236-263.

Sylvester, G. (2019). *E-agriculture in action: blockchain for agriculture, opportunities and challenges*.

Swiss Re, http://www.swissre.com/corporate_solutions/solutions/parametric_products, [Ziyaret tarihi: 01 Haziran 2021].

Swiss Re, <http://www.swissre.com/sigma/>, [Ziyaret tarihi: 11 Nisan 202].

Tadesse, M. A., Shiferaw, B. A. ve Erenstein, O. (2015). Weather index insurance for managing drought risk in smallholder agriculture: lessons and policy implications for sub-Saharan Africa. *Agricultural and Food Economics*, 3(1). doi:10.1186/s40100-015-0044-3.

TARSİM. (2019). *2019 Faaliyet raporu*, 53(9), 1689–1699.

TARSİM, Devlet destekli tarım sigortaları, <https://web.TARSİM.gov.tr>, [Ziyaret tarihi: 18 Temmuz 2019].

TARSİM Faaliyet Raporu, 2018, [Ziyaret tarihi: 07 Haziran 2021].

Taş, M. K. (2015). Dünya Sigorta Pazarında Türkiye'nin Yeri. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimleri Dergisi*, 14(27), 133–148.

Taşkın, E. (2010, October). Türkiye sigorta pazarının Avrupa ve ABD sigorta pazarları ile karşılaştırılması. In *Journal of Social Policy Conferences* (No. 49).

The Etherisc team. (2017). White paper-Blockchain and insurance. *Distribution*, (November), 1–23. <http://classtap.pbworks.com/f/SkillSoft+-+Blended+Elearning.pdf>, [Ziyaret tarihi: 06 Nisan 2020].

The Landscape of Microinsurance 2020,

<https://microinsurancenetwork.org/resources/resource-13621>, [Ziyaret tarihi: 07.06.2021].

Thom, M., Gray, J., Müller, Z., Leach, J., Thom, J. ; Müller, Z. ve Leach, J. (2014). *Scale: Thinking big*. International Labour Office (53).

Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. *2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management, ICSSSM 2016*. doi:10.1109/ICSSSM.2016.7538424.

Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. *14th International Conference on Services Systems and*

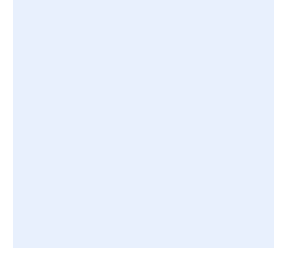
- Services Management, ICSSSM 2017 - Proceedings.*
doi:10.1109/ICSSSM.2017.7996119.
- TSB. (2020). *Sektör Raporu*.
- Tse, D., Zhang, B., Yang, Y., Cheng, C. ve Mu, H. (2018). Blockchain application in food supply information security. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2017-December*, 1357–1361.
doi:10.1109/IEEM.2017.8290114.
- Tufan, H. Türkiye’de Tarım Sigortaları. Aydın ilindeki üreticilerin tarım sigortası Bilinci. *Aydın İktisat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 44-60.
- Turvey, C. (2001). Weather derivatives for specific event risks. *Agricultural & Applied Economics Association*, 23(2), 333–351.
- Türk Ticaret Kanunu, 1956,
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/5.3.6762.pdf>, [Ziyaret tarihi: 4 Kasım 2019].
- TÜSİAD, Faaliyet Raporu,
<https://tusiad.org/tr/faaliyet-raporlari/item/10233-tusiad-faaliyet-raporu-2018>, [Ziyaret tarihi: 01 Mart 2019].
- UNDP, Sustainable development goals,
<https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals.html>, [Ziyaret tarihi: 07 Haziran 2021].
- Uralcan, G. Ş. (2010). *Sigortacılık uygulamaları*. Anadolu Üniversitesi.
- Usta, A. ve Doğantekin, S. (2017). Blockchain 101 v2. *Bankalararası Kart Merkezi*.
- Uysal, T. U. ve Kurt, G. (2018). Muhasebede ve denetimde Blockchain teknolojisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 467–481.
- Üzer, B. (2017). Sanal para birimleri - TCMB Uzmanlık Yeterlik Tezi, 158.
<https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/f4b2db90-7729-4d94-8202-031e98972d0f/Sanal+Para+Birimleri.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=ROOTWORKSPACE-f4b2db90-7729-4d94-8202-031e98972d0f-m3fBagn>, [Ziyaret tarihi: 03 Eylül 2020].
- Volosovych, S., Zelenitsa, I., Kondratenko, D., Szymła, W. ve Mamchur, R. (2021). Transformation of insurance technologies in the context of a pandemic. *Insurance Markets and Companies*, 12(1), 1–13. doi:10.21511/ins.12(1).2021.01
- Yaslıdağ, B. (2017). *Sigortacılık (Sigorta araçları, sigorta işlemleri)*, 3. Baskı, Ankara 2017.

- Yayla, Ş. O. (2019). Sigortacılık ve Türkiye’de sigorta sektörünün durumu. *Liberal Düşünce Dergisi*, 24(94), 107–125. <https://dergipark.org.tr/en/pub/liberal/issue/46837/582911>, [Ziyaret tarihi: 04 Ekim 2020].
- Yazgı, F. E. ve Olhan, E. (2018). Türkiye tarım sigortası sisteminde görülen sorunlar ve alternatif model arayışı. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(June 2018), 39–45. doi:10.25308/aduziraat.341134.
- Yazıcı, S. (2019). The analysis of fintech ecosystem in Turkey. *Pressacademia*, 8(4), 188–197. doi:10.17261/pressacademia.2019.1162.
- Yerlikaya, T., Buluş, E. ve Buluş, N. (2006). Kripto algoritmalarının gelişimi ve önemi. *Akademik Bilişim Konferansları*. <http://ab.org.tr/ab06/bildiri/132.pdf>, [Ziyaret tarihi: 14 Temmuz 2020].
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X. ve Wang, H. (2017). An overview of Blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Congress on Big Data, BigData Congress 2017*, 557–564. doi:10.1109/BigDataCongress.2017.85.
- Walter, A., Finger, R., Huber, R. ve Buchmann, N. (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(24), 6148–6150. doi:10.1073/pnas.1707462114
- Williams S.P.(2020). *Blockchain, gelecekteki her şey*, Kaknüs yayınları
- Women Who Tech., 2017, *Infographic | Women Who Tech.*, <https://www.womenwhotech.com/womenintechinfographic>, [Ziyaret tarihi: 19 Kasım 2018].
- Xiong, H., Dalhaus, T., Wang, P. ve Huang, J. (2020). Blockchain technology for agriculture: applications and rationale. *Frontiers in Blockchain*, 3(February), 1–7. doi:10.3389/fbloc.2020.00007
- Xu, X., Pautasso, C., Zhu, L., Gramoli, V., Ponomarev, A., Tran, A. B. ve Chen, S. (2016). The blockchain as a software connector. *Proceedings - 2016 13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture, WICSA 2016*, 182–191. doi:10.1109/WICSA.2016.21



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Arzu KİLİTCİ CALAYIR
Doğum Yeri	-
Doğum Tarihi	-
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	-
E-Posta Adresi	-
Web Adresi	-



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Düzce Üniversitesi
Fakülte	Teknoloji Fakültesi
Bölümü	Bilgisayar Mühendisliği

Lisans	
Üniversite	Marmara Üniversitesi
Fakülte	Teknik Eğitim Fakültesi
Bölümü	Bilgisayar ve Kontrol Öğretmenliği

Lisans	
Üniversite	Anadolu Üniversitesi
Fakülte	İşletme Fakültesi
Bölümü	İşletme

Yüksek Lisans	
Üniversite	Marmara Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Teknoloji Eğitimi Anabilim Dalı
Programı	Teknoloji Eğitimi Programı

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Enformatik Anabilim Dalı
Programı	Enformatik Programı

Kitap, Makale ve Bildiriler

Alp, S., Kilitci Calayır A. ve Ağcabey S., 2021, *Dijital Anne Rehberi*, Umuttepe Yayınevi, ISBN: 978-605-7858-53-5

Özdoğan E., Ediz İ., Gökdemir A., Kilitci Calayır A., Volkan H., Demirkapı O., 2020, *Siber Güvenlik Eğitimi*, Millî Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-975-11-5609-9

Alp, S. ve Kilitci A., 2015, *Algoritmalar ve Programlamaya Giriş*, Umuttepe Yayınevi, ISBN: 9786055100407

Alp, S. ve Kilitci A., 2015, *C Programlama Dili*, Umuttepe Yayınevi, ISBN: 9786055100414

Alp, S., Özdemir S. ve Kilitci A., 2011, *Veritabanı Yönetim Sistemleri*, Türkmen Yayınevi, ISBN: 9786054259649

Ayvaz Reis Z., Kilitci A., Aydın D., İli Erdoğan İ. " Zihinsel Engelli Öğrencilerin Bilgisayar Okur-Yazarlık Becerilerinin Kalıcılığını Sağlamak İçin Toplam Kalite Yönetimi Uygulaması", ICQH Konferansı Kasım 2016, Sakarya

Kilitci A., Koçoğlu M. ve Yazıcı S. " Use of E-Learning for Gifted Students' Science Education", VI. Uluslararası “Gelecek İçin Öğrenme Alanında Yenilikler” Konferansı Ekim 2016, İstanbul

Ayvaz Reis Z., İli Erdoğan İ., Kilitci A. ve Aydın D." A Web Based Education Design to Improve Computer Literacy Skills of Mentally Disabled Students ", VI. Uluslararası “Gelecek İçin Öğrenme Alanında Yenilikler” Konferansı Ekim 2016, İstanbul

Gülseçen S., Aydın D., İli Erdoğan İ., Kilitci A. ve Selçukcan Erol Ç. "Yönetim Bilişim Sistemleri Lisans Programları Sektörün İhtiyaçlarını Karşılıyor Mu?", 3. Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri Konferansı Eylül 2016, İzmir