



**TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİNDE BLOK
ZİNCİR TEKNOLOJİ İLE TARIM ÜRÜN/GIDA
UYGULAMASI**

AHMET KARAAĞAÇ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

**Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN
2022**

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ İLE
TARIM ÜRÜN/GIDA UYGULAMASI**

AHMET KARAAĞAÇ

ORCID: 0000-0002-1469-7625

**ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Danışman: Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN**

**TEMMUZ-2022
Her hakkı saklıdır.**

ÖZET

TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİNDE BLOK ZİNCİR TEKNOLOJİSİ İLE TARIM ÜRÜN/GIDA UYGULAMASI

Ahmet KARAAĞAÇ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Kemal Güven GÜLEN

Tarım/Gıda tedarik zinciri girdi sayılarının ve aşama değerlerinin fazlalığı sebebiyle en çok ve en karmaşık tedarik zincirlerinden birini oluşturmaktadır. Tarladan çatala kadar uzanan bu zincirde üreticilerin (çiftçilerin) ve tüketicilerin gıda enflasyonu, gıda güvenliği hususunda yapmış oldukları şikâyet hususları bu çalışmanın asıl amacını oluşturmaktadır. Üreticinin tarlaya ekimini yaptığı tohum ile başlayan bu zincirde, tüketicinin sofrasına gelene kadar hangi aşamalardan geçtiği, bu aşamalarda hangi faaliyetler ve güvenlik çerçevesinde ürün/gıda güvenliğinin etkilendiği, söz konusu etkilerin şeffaf ve bilinebilir özellikte olmaması sebebiyle de teknolojiden faydalanılarak özellikle üretici/çiftçi ve tüketici/müşteri arasında nasıl bir köprü kurulabileceği blokzincir teknolojisi ile yapılması planlanmıştır. Blokzincir teknolojisi açıklaması yapılarak, hangi sektörlerde ne tür fayda sağladığı literatür araştırması olarak sunulmuştur. Ayrıca tedarik zincir yönetimi ve gıda sektöründe tedarik zincir yönetimi sorunları göz önüne alınarak çözüm önerileri blokzincir teknolojisi ile uyumlu nasıl hayat geçirilebilir hususu temel çözüm odağımız olarak belirlenmiştir. Tarım tedarik zinciri blokzincir teknolojisi olgunluk seviyesi araştırmaları sonucunda teknolojinin teori kısmının gelişmekte olduğu, uygulama konusunda hala sıkıntıların yaşandığı tespit edilmiştir. Akıllı tarım ile tarım sektörünün teknoloji ile uyumu, Türkiye’de akıllı tarım uygulamaları ve sonuçları üzerinde durulmuştur. Tedarik zincir yönetiminde blokzincir teknolojisi ile tarım/gıda ürünü uygulama sahası için IBM Food Trust blokzincir uygulaması kullanılmıştır. Türkiye’de tarım tedarik zinciri blokzincir teknolojisi uygulaması için bir proje önerilmiştir. Proje tabanında kamu kurum ve kuruluşları rolleri açıklanmış ve onlar olmadan üretici ve özel sektörün bu uygulamaya geçişinin zaman alacağı vurgulanmıştır.

Anahtar kelimeler: Tedarik Zincir Yönetimi, Blokzincir Teknolojisi, Akıllı Tarım, IBM Food Trust.

ABSTRACT

AGRICULTURAL PRODUCT/FOOD APPLICATION WITH BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

Ahmet KARAAĞAÇ

Department of Industrial Engineer

MSc. Thesis

Supervisor: Prof.Dr. Kemal Güven GÜLEN

The Agriculture/Food supply chain constitutes one of the most complex supply chains due to the high number of inputs and stage values. The main purpose of this study is the complaints of producers (farmers) and consumers about food inflation and food safety in this chain that extends from the field to the fork. In this chain, which starts with the seed that the producer sows in the field, what stages the consumer goes through until it reaches his table, which activities and safety framework are affected by the product/food safety at these stages, and because the said effects are not transparent and knowable, technology is used especially for the producer/farmer and consumer. It is planned that how a bridge can be built between the customer and the blockchain technology. By explaining the blockchain technology, what kind of benefit it provides in which sectors is presented as a literature research. In addition, considering the supply chain management and supply chain management problems in the food sector, the issue of how solution proposals can be implemented in line with blockchain technology has been determined as our main solution focus. As a result of the agricultural supply chain blockchain technology maturity level research, it has been determined that the theory part of the technology is developing and there are still problems in implementation. The harmony of smart agriculture and agriculture sector with technology, smart agriculture practices and results in Turkey are emphasized. In supply chain management, the IBM Food Trust blockchain application was used for the agricultural/food product application area with blockchain technology. A project has been proposed for the application of blockchain technology in the agricultural supply chain in Turkey. The roles of public institutions and organizations were explained at the base of the project and it was emphasized that it would take time for the producer and private sector to transition to this practice without them.

Keywords: Supply Chain Management, Blockchain Technology, Smart Agriculture, IBM Food Trust.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti.....	1
1.2. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı.....	4
2. TEDARİK ZİNCİRİ VE ÖĞELERİ	6
2.1. Tedarik Zinciri Kavramı	6
2.1.1. Tedarik Zinciri Yapısı.....	9
2.1.2. Tedarik Zincir Fonksiyonları	10
2.1.3. Tedarik Zincir Çeşitleri.....	11
2.2. Tedarik Zincir Kararları.....	11
2.2.1. Yerleşim Kararları	12
2.2.2. Üretim Kararları.....	12
2.2.3. Envanter Kararları	13
2.2.4. Taşıma Kararları	13
3. TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİ	14
3.1. Tedarik Zincir Yönetimi Amacı	15
3.2. Tedarik Zincir Yönetimi Faydaları	16
3.3. Tedarik Zincir Yönetim İlkeleri.....	17
3.4. Tedarik Zincir Yönetimin Lojistikten Farkı	18
3.5. Tedarik Zincir Yönetiminde Yaşanan Zorluklar	18
3.6. Tedarik Zincir Yönetimi ile Teknoloji	19
3.6.1. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP).....	20
3.6.2. Ürün Veri Yönetimi (PDM).....	21
3.6.3. Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM).....	21
3.6.4. Otomatik Kalite Kontrol Sistemi (AQC).....	22
3.6.5. Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemi (CAD)	22

3.6.6. Tedarik Zinciri Planlama Sistemi (SCP)	22
3.6.7. Depo Yönetim Sistemi (WMS)	23
3.6.8. İmalat Uygulama Sistemleri (MES)	23
3.6.9. Ulaşım Yönetim Sistemi (TMS).....	23
3.6.10. Radyo Frekans Sistemi (RF).....	24
3.6.11. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS).....	24
3.6.12. Talep Tahmin Yönetimi (DFM)	24
3.6.13. Barkodlama Teknolojisi.....	24
3.6.14. Tedarik Zinciri Olay Yönetimi (SCEM).....	25
3.6.15. İnternet ve Elektronik Ticaret Teknolojileri (IECCT).....	25
3.7. Tedarik Zinciri ve Blokzincir Teknolojisi	26
4. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ.....	28
4.1. Blokzincir Tarihi.....	30
4.2. Blokzincir Yapısal Üstünlük.....	31
4.3. Blokzincir Temel Bileşenleri	32
4.3.1. Eşler Arası Protokol.....	32
4.3.2. Dağıtık Defter/Kayıt Teknolojisi (DLT- Distributed LedgerTechnology).....	33
4.3.3. Mutabakat Birliği Prokolü (Concensus Protokol)	35
4.3.4. Sanal Makine (Virtual Machine)	39
4.4. Blokzincir Temel Özellikleri	39
4.4.1. Şifreleme.....	41
4.4.2. Hash Fonksiyonu	42
4.5. Blokzincir Mimarisi.....	42
4.5.1. Blok.....	43
4.6. Blokzincir Çözümlerinin Özellikleri	46
4.6.1. Değişmezlik	46
4.6.2. Sahteciliğe Dayanıklı.....	47
4.6.3. Demokratik	47
4.6.4. Çift Harcamaya Dayanıklı	48
4.6.5. Defterin Tutarlı Durumu.....	48
4.7. Blokzincir Ekosistemleri	48
4.7.1. Bitcoin.....	49
4.7.2. Ethereum.....	49

4.7.3. Ethereum Classic	50
4.7.4. Neo.....	50
4.7.5. Eos	50
4.7.6. Stratis	50
4.7.7. Waves	51
4.7.8. Lisk	51
4.7.9. Rootstock (RSK).....	51
4.8. Dağıtık Uygulamalar	52
4.8.1. Dağıtık Uygulamaların Prensipleri	52
4.8.2. Dağıtık Uygulamaların Avantajları	53
4.8.3. Akıllı Sözleşmeler	53
4.9. Blokzincir Sistematiğinin Başlıca Kullanım Alanları	54
4.9.1. Kamu Sektörü	56
4.9.2. Finans Dünyası	57
4.9.3. Tedarik Zinciri Yönetimi.....	57
4.9.4. Eğitim	57
4.9.5. Hukuk	58
4.9.6. Sağlık.....	58
4.10.Tedarik Zinciri Yönetiminde Blokzincir Teknolojisi	58
4.11.Tarım Sektörü ve Blokzincir Teknolojisi	66
4.11.1. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve İzlenebilirlik.....	68
4.11.2. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve Finansman.....	72
4.11.3. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve Akıllı Sözleşme.....	80
4.11.4. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve Olgunluk Modeli.....	81
4.11.5. Dünya Ekonomik Forumu ile Gıda Blokzincir Teknolojisi	84
4.11.6. Blokzincir Teknolojisi Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar	87
5. AKILLI TARIM	89
5.1. Akıllı Tarım Uygulama Araçları	92
5.1.1. Bulut Bilişim.....	92
5.1.2. Nesnelerin İnterneti (IoT)	92
5.1.3. Büyük Veri.....	93
5.1.4. Uydu ve Hava Araçları	93
5.1.5. İnsansız Hava Aracı (Drone)	94

5.1.6. Otonom Araçlar ve Robotik Sistemler	94
5.1.7. Makine Görme Sistemleri.....	94
5.2. Akıllı Tarım Uygulama Alanları	95
6. TÜRKİYE’DE TARIM SEKTÖRÜ.....	97
6.1. Tarım ve Tedarik Zinciri	100
6.1.1. Türkiye’de Gıda Tedarik Zinciri Problemleri.....	103
6.2. Türkiye’de Gıda Enflasyonu.....	104
6.3. Türkiye Tarım Makro Göstergeler.....	107
6.3.1. Nüfus.....	107
6.3.2. İstihdam	110
6.3.3. Tarım ve Orman Alanları.....	111
6.3.4. Tarımsal Üretim Değerleri.....	111
6.3.5. Tarım Ürünleri Dış Ticareti	112
6.3.6. Kullanılan Traktör, Biçerdöver ve Ekipman	113
6.3.7. Bitkisel Üretim.....	113
6.3.8. Tarımsal Desteklemeler	117
6.4. Tarımsal Kooperatifçilik.....	117
6.4.1. Tarım Kredi Kooperatifi	119
6.4.2. Tarım Satış Kooperatifleri	120
6.4.3. Pancar Ekicileri Kooperatifleri	121
6.4.4. Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri.....	122
6.4.5. Sulama Kooperatifleri.....	122
6.5. Yeni Hal Yasası	123
6.6. Lisanslı Depoculuk	124
6.7. Dijital Tarım Pazarı	125
6.8. Gıda ve Tarımsal Ürün Piyasaları Analiz Müdürlüğü	128
7. IBM FOOD TRUST.....	130
7.1. IBM Food Trust’un (Gıda Güvenliği’nin) 7 Avantajı	132
7.1.1. Tedarik Zincir Verimliliği	132
7.1.2. Marka Güvenliği.....	133
7.1.3. Gıda Güvenliği.....	134
7.1.4. Sürdürülebilirlik.....	135
7.1.5. Gıda Tazeliği	136

7.1.6. Gıda Dolandırıcılığı.....	137
7.1.7. Gıda İsrافی.....	138
7.2. IBM Food Trust (Gıda Güvenliği) Uygulaması.....	139
7.2.1. İz Modülü.....	140
7.2.2. Belgeler Modülü.....	148
7.3. Tüketici/Müşteri Modülü.....	152
7.3.1. Uygulama Deneyimi.....	153
8. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	155
KAYNAKLAR.....	164
ÖZGEÇMİŞ.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Türkiye Nüfusu ve Kırsal Nüfus Oranı (Tuik, 2020)	107
Tablo 2. Türkiye'nin 2020 Yılına Ait İl/İlçe ve Köy/Belde Nüfus Yoğunluğu (Tuik, 2020)	108
Tablo 3. Türkiye'de Tarım İstihdam Oranları (Tuik, 2020)	110
Tablo 4. Türkiye'de Tarım ve Orman Alanları (Bin Hektar) (Tuik, 2020)	111
Tablo 5. Türkiye Tarımsal Üretim Değerleri (TL) (Tuik, 2020)	112
Tablo 6. Türkiye Tarım Ürünleri Dış Ticaret (Milyon Dolar) (Tuik, 2020)	112
Tablo 7. Türkiye'de Kullanılan Traktör ve Biçerdöver Sayıları (Tuik, 2020)	113
Tablo 8. Türkiye'nin Dünyada Buğday, Arpa ve Ayçiçeği Üretim Sıralaması (Fao, 2019)	114
Tablo 9. Türkiye'nin Dünyada Nohut, Mercimek ve Kuru Fasulye Üretim Sıralaması (Fao, 2019)	114
Tablo 10. Türkiye'nin Dünyada Domates, Patates ve Soğan Üretim Sıralaması (Fao, 2019)	115
Tablo 11. Türkiye'nin Dünyada Çay ve Şeker Pancarı Üretim Sıralaması (Fao, 2019)	115
Tablo 12. Türkiye'nin Dünyada Fındık, Antep Fıstığı ve Ceviz Üretim Sıralaması (Fao, 2019)	116
Tablo 13. Türkiye'nin 2002-2020 Yılları Arası Tarımsal Destekleme Grafiği (Tarımorman.gov.tr, 2021)	117
Tablo 14. Türkiye'de Kooperatif Verileri	119

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tedarik Zincir Evi	9
Şekil 4.1. Blokzincir Çalışma Mantığı (Crosby, Pattanayak, Verna ve Kalyanaraman, 2016)	30
Şekil 4.2. Eşler Arası Ağ ile Merkezi Sunucu Tabanlı Ağ Karşılaştırılması	33
Şekil 4.3. Veri Saklamasının Teknolojik ve Finansal Değişimi.....	34
Şekil 4.4. Gizlilik ve Güvenlik Yapılarına Göre Blokzincir Sınıflandırması.....	34
Şekil 4.5. Blokzincir İçerisinde Veri Transferi ve Blok Ekleme İşlemleri.....	37
Şekil 4.6. PoW ve PoS Karşılaştırması (www.blockgeeks.com, 2019)	38
Şekil 4.7. Blokların Birbirine Bağlanması (Benetis, 2018).....	43
Şekil 4.8. Blok Başlığı Yapısı (Güven ve Şahinöz, 2018)	44
Şekil 4.9. Veri Saklama Yöntemleri Karşılaştırması.....	52
Şekil 4.10. İhtiyaca Göre Kullanılacak Blokzincir Türünün Belirlenmesi.....	55
Şekil 4.11. Tedarik Zincirinde Blokzincir Uygulamaları (Rodrigue, 2018).	59
Şekil 4.12. Blokzincir ile Tedarik Zinciri.....	61
Şekil 4.13. Tedarik Zincirinin Dönüşümü	68
Şekil 4.14. Blokzincir Teknolojisi ile Oluşturulmuş Bir Tarımsal Tedarik Zinciri	70
Şekil 4.15. Ticaret, Veri ve Finans İçin Ayrı Akışları Olan Geleneksel Tarım Tedarik Zincirleri	73
Şekil 4.16. AgriDigital'in Vizyonunda Dijital Güvenin Yapı Taşları (Ohlsson ve Davison, 2019).....	74
Şekil 4.17. AgriDigital Çözümü: Dijital Teknoloji Kullanarak Veri, Ticaret ve Finans Akışını Entegre Etmek (www.agridigital.io/, 2021)	75
Şekil 4.18. Çiftçi ve İlk Alıcı Arasında Unvan Transgeri ve Blokzincir Teknolojisi ile Anında Ödeme İş birliği.....	77
Şekil 4.19. Çiftçi ile İlk Alıcı Arasındaki 7 Günlük Ödeme Süresi ve Blokzinciri Teknolojisi Yardımıyla Tapu Devri ile İş birliği (Zincir Dışı Ödemeler Gösterilmemiştir).	78
Şekil 4.20. Çiftçi, İlk Alıcı ve Finansör Arasındaki İş Birliği, Blokzinciri Teknolojisinin Yardımıyla Bir Emtia Finansmanı ile (Zincir Dışı Ödemeler Gösterilmemiştir).....	79
Şekil 4.21. Blokzincir Teknolojisi ile Bir Gıda İzlenebilirliği (Wef, 2020, s.23)	86
Şekil 4.22. Küresel Tedarik Zincirlerinin Birden Fazla Ekosistemle Kesişmesi (Wef, 2020, Part 6-a)	87
Şekil 5.1. Tarımın Gelişim Aşamaları (www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf).....	91
Şekil 6.1. Türkiye Tarımının Güçlü ve Zayıf Yönleri (Tusiad, 2020, s.7).....	100
Şekil 6.2. Tarımsal Tedarik Zinciri (Taştan ve Tümenbatur, 2018).....	101
Şekil 6.3. Tarımsal Tedarik Zincir Yapısı (Bircan, 2015).....	102

Şekil 6.4. Mevcut İş Parçacıkları Akış Diyagramı (Bircan, 2015).....	102
Şekil 6.5. Lojistik Sistemi Ürün Akış Modeli (Bircan, 2015).....	103
Şekil 6.6. Türkiye’de Dijital Tarım Pazarı	126
Şekil 6.7. DİTAP Faz-1 Durumu (Meyve Sebze Ticaretinin %10’unu Kapsam İçine Almak)	127
Şekil 6.8. DİTAP Faz-2 Durumu.....	128
Şekil 6.9. DİTAP Giriş Sayfası (Ditap, 2022).....	128
Şekil 7. 1. IBM Food Trust Ürün Turu Sayfası (www.ibm.com/blockchain, 2022).....	140
Şekil 7. 2. IBM Food Trust İz Modülü İlk Ürün Girişi (www.ibm.com/blockchain, 2022) ..	141
Şekil 7. 3. IBM Food Trust İz Modülü Aramayı Daraltmak (www.ibm.com/blockchain, 2022)	142
Şekil 7. 4. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zincir Genel Görümü.....	143
Şekil 7. 5. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zinciri Akış İzleme	145
Şekil 7. 6. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zinciri Konum ve Zaman İçerik	146
Şekil 7. 7. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zinciri Tesis Bilgileri.....	147
Şekil 7. 8. IBM Food Trust İz Modülü Ürün Görünümü Genel Bakış.....	148
Şekil 7. 9. IBM Food Trust Belgeler Modülü (www.ibm.com/blockchain, 2022)	149
Şekil 7. 10. IBM Food Trust Belgeler Modülü Belge Kitaplığı (www.ibm.com/blockchain, 2022).....	150
Şekil 7. 11. IBM Food Trust Belgeler Modülü Ara ve Bul (www.ibm.com/blockchain, 2022)	151
Şekil 7. 12. IBM Food Trust Belgeler Modülü Belge Ayrıntıları (www.ibm.com/blockchain, 2022).....	152
Şekil 7. 13. IBM Food Trust Tüketici Modülü İçerik Yönetimi ve Ürün Medyası	153
Şekil 7. 14. IBM Food Trust Tüketici Modülü Uygulama Deneyimi	154

KISALTMALAR DİZİNİ

TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
TZYPK	: Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
PDM	: Ürün Veri Yönetimi
CRM	: Müşteri İlişkileri Yönetimi
AQC	: Otomatik Kalite Kontrol Sistemi
CAD	: Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemi
WMS	: Depo Yönetim Sistemi
MES	: Üretim Uygulama Sistemleri
TMS	: Ulaşım Yönetim Sistemi
RF	: Radyo Frekans Sistemleri
SCE	: Tedarik Zinciri Olay Yönetimi
ERP	: Kurumsal Kaynak Planlaması
SCP	: Tedarik Zinciri Planlama Sistemi
APS	: Advance Planning and Scheduling
OT/VT	: Otomatik Tanıma/Veri Toplama
IECCT	: İnternet ve Elektronik Ticaret Teknolojileri
PoW	: Proof of Work/İş Kanıtı
DDoS	: Distributed Denial of Service
PoS	: Proof of Stake/Hisse Kanıtı
pBFT	: Practical Byzantine Fault Tolerance/Bizans Hata Toleransı
SHA	: Secure Hash Algorithm/Özetleme Fonksiyonu
dPOS	: Delegated Proof Of Stake/Yetkilendirilmiş Hisse Kanıtı
BaaS	: Blockchain as a Service/Servis olarak Blokzincir
BTC	: Bitcoin
GTIN	: Global Ticaret Madde Numarası
IoT	: Nesnelerin İnterneti
ATZY	: Akıllı Tedarik Zincir Yönetimi
GMO	: Genetiği Değiştirilmiş Organizma

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
RFID	: Radio Frequency Identification
GPS	: Global Positioning System
İHA	: İnsansız Hava Aracı
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
ÇKS	: Çiftçi Kayıt Sistemi
BİKS	: Bütünleşik İdare ve Kontrol Sistemi
ÜFE	: Üretici Fiyat Endeksi
TÜFE	: Tüketici Fiyat Endeksi
ELÜS	: Elektronik Ürün Senedi
KÖY-KOOP	: Türkiye Köy Kalkınma Kooperatifleri Merkez Birliği
TAR-KOOP	: Tarım Kooperatifleri Merkez Birliği
HAY-KOOP	: Hayvancılık Kooperatif Birlikleri Merkez Birliği
OR-KOOP	: Türkiye Ormancılık Kooperatifleri Merkez Birliği
ÇAY-KOOP	: Çay Kooperatif Birlikleri Merkez Birliği
DİTAP	: Dijital Tarım Pazarı
EBSİS	: Esnaf ve Sanatkârlar Bilgi Sistemi
MERSİS	: Merkezi Sicil Kayıt Sistemi
BTYPK	: Bilim Teknoloji ve Yenilik Politikalar Kurulu
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TBMM	: Türkiye Büyük Millet Meclisi
PO	: Purchase Order (Satın Alma Emri)
SQF	: Safety Quality Food (Güvenli Kaliteli Gıda)
QR	: Quick Responce (Hızlı Cevap)
DGP	: Dünya Gıda Programı

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez konumun seçiminde beni bağımsız bırakan ve çalışmamın her aşamasında deneyim ve bilgilerinden yararlandığım danışman hocam Sn. Prof.Dr. Kemal Güven GÜLEN'e, bu tezin oluşmasında ve ortaya çıkmasında çok değerli bilgilerini aldığım Tekirdağ Süleymanpaşa Tarım İlçe Müdürü Ziraat Mühendisi Ufuk İŞCAN'a, Blockchain Türkiye Platformu Genel Yayın Yönetmeni Ahmet USTA'ya, IBM ailesine, çalışmalarım süresince gerekli yardımlarını esirgemeyen değerli meslektaşlarıma, çalışmalarım süresince her türlü desteği veren, çalışma ortamı sağlayan, sabır ve fedakârlığı gösteren biricik eşim Selda KARAAĞAÇ' a ve benim eğitim hayatımda şüphesiz en önemli etkiyi yaratan anne ve babama şükranlarımı sunmayı bir borç bilirim.

Ahmet KARAAĞAÇ
Yüksek Lisans Öğrencisi

1. GİRİŞ

Tedarik zinciri yönetimi, her bir müşterinin farklı olan ihtiyaçlarına cevap verilmesi için bir sürecinin geliştirilmesini ele alır. Müşteriler, tedarikçilerin uygulamalarının yönlendiricisidir. Tedarik zinciri, ürün / hizmet pazarlama ve satış fonksiyonunu destekleyen dağıtım, depolama satın alma, üretim, dış ticaret ve nakliye gibi faaliyetler dizisinden oluşmaktadır. Bu faaliyetlerden bir ya da daha fazlasını gerçekleştiren organizasyonel birimler tedarik zincirinin birer üyesidir.

Teknolojinin ilerlemesi kadar başka hiçbir faktör, tedarik zinciri yönetiminin gelişimine faydalı olmamıştır. Teknolojideki gelişmeler ile birlikte esnek imalat, ucuz ve daha güvenilir taşımacılık, gelişmiş küresel haberleşme ve güçlü bilgi işlemler sağlanmaktadır.

Tedarik zinciri yönetiminde blokzincir teknolojisinin kullanımının işlendiği Massachusetts Institute of Technology (MIT) Üniversitesinde düzenlenen bir panelde, paneli yöneten yönetici tarafından blokzincir teknolojisi, “birbirine güvenmek zorunda olmayan ama ortak amacı olan ve beraber hareket etmek zorunda olan kişiler ya da kurumlar için bir çözüm” olarak tanımlanmaktadır.

Blokzincir teknolojisi, ismini dijital paralarla özellikle bitcoin ile duyurmuş olsa bile, sağladığı imkânlarla alışılmış düzenleri kökten değiştirme potansiyeline sahip, internetin bulunuşu kadar büyük bir devrim olarak kabul edilmektedir. Bu durum, blokzincir uygulamaları ortaya çıktığında temel kullanım mantığı, finansal işlemler başta olmak üzere araçların (üçüncü şahısların) işlemlerden çıkarılmasıydı.

Blokzincir teknolojisi tedarik zincir katılımcıları tedarikçiler, üreticiler, yetiştiriciler, perakendeciler ve tüketiciler de dâhil olmak üzere sistemdeki tüm aşamaların dâhil olabileceği ve ürüne, ürünün kaynağına dair tüm bilgilere en hızlı şekilde erişimin mümkün olacağı bir sistem sunuyor. Gıda güvenliğinin artırmak için blokzincir teknolojisi kullanmaya başlayan pek çok gıda şirketi ve perakendeci bulunmaktadır.

1.1. Literatür Özeti

Kamilaris ve vd. (2019)'i, tarım ve gıda tedarik zincirinde blokzincir teknolojisi mevcut devam eden proje ve girişimleri eleştirel bir bakış açısı ile, genel çıkarımlar, zorlukları, proje potansiyellerini incelemişlerdir. Blokzincir teknolojisinin şeffaf bir tedarik zincirine yönelik umut verici bir teknoloji olmasının yanı sıra çiftçi ve sistem arasında; teknik

yönler, eğitim, devlet politikaları ve düzenleyici çerçeveler kapsamında zorlukların olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Kshetri (2018), blokzincir teknolojisinin maliyet, kalite, hız, güvenilirlik, risk azaltma, sürdürülebilirlik ve esneklik gibi temel tedarik zincir yönetimi hedeflerini nasıl etkileyebileceği, şeffaflık ve hesap verilebilirliği arttırmak için Iot'ın blokzincir tabanlı çözümlere dahil edilmesinin kimlik doğrulama için blokzincir dağıtım derecesine dikkat çekmişlerdir.

Kaijun ve vd. (2018)'i tarafından, mevcut Çin kamu hizmeti platformundaki bazı temel sorunları hedefleyen çalışmalarında, çift zincir mimarisine dayalı bir tarımsal tedarik zinciri sisteminin halka açık bir blokzincirini, temel olarak çift zincir yapısını ve depolama modunu, kaynak pazar arama ve eşleştirmeyi inceleme mekanizma ve konsensüs algoritması önerilir. Sonuçlar, tarımsal tedarik zincirine dayalı çift zincir yapısında işlem bilgilerinin açıklığını ve güvenliğini hesaba katabileceğini ve kurumsal bilgilerin gizliliği, kendi kendine adapte olarak pazar arama ve eşleştirme işlemlerini tamamlayabileceği sonucuna ulaşmaktadırlar. Sistem kaynakları ve kamu hizmeti platformunun güvenilirliğini ve genel verimliliği büyük ölçüde artıracaktır.

Lucene ve vd (2018)'ince, tarımdaki kilit süreçlerden taşınması boyunca tedarik zinciri kompleksi kalite ölçümüdür. Çalışmalarında blokzincir teknolojisinin gerçek bir senaryoda tahıl kalite güvencesi takibi hedeflenmesinin uygulanması yapılmıştır. Brezilya Tahıl İhracatçıları İş Ağı tahıl dahil olmak üzere, üreticiler, tarım kredi kooperatifleri, depo şirketleri, ihracatçılar, zirai ilaç şirketleri, nakliye ve liman yetkilileri gibi çeşitli düğüm noktalarından oluşturmaktadırlar. Uygulama ile blokzincir teknolojisi gelişimindeki zorlukları ve gelecekteki fırsatlar görülmüştür.

Tory ve vd. (2020)'ince, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve blokzincir arasında entegrasyonunun nasıl gerçekleştiğini araştıran ilk araştırma girişimlerinden biridir. IoT ve blokzinciri teknolojilerini hassas tarımda entegre etmek, akıllı sistemler ve uygulamalar geliştirmek için yapılan çalışmalarında, teknolojik entegrasyon, blokzincirin tanıtılabileceğini göstermişlerdir. IoT'de hassas tarım sistemleri için kronik tabanlı güvenlik ve performans zorlukları için yeni çözüm yolları önermişlerdir. Çalışmada gözden geçirilmiş ve yönetimde kullanılan ortak blokzinciri platformlarının ana işlevlerini ve güçlü yanları ekinler, hayvan

otlatma ve gıda tedarik zinciri gibi hassas tarımın çeşitli alt sektörleri içerisinde açıkça tartışılmıştır.

Deng ve vd. (2020) tarafından, bu çalışmada blokzincir ve radyo frekansı tanımlama (RFID) teknolojilerine dayalı bir gıda tedarik zinciri izlenebilirlik modeli kurulmuştur. Model, gıda tedarik zincirinin çeşitli aşamalarında çevresel verilerin izlenebilirliğine odaklanmış ve veri toplama için merkezi bir veri tabanı ile blokzincirini birleştirmişlerdir. Tedarik zincir aşamalarında parti tanımlama verileri merkezi veri tabanında tutulmuş, çevresel veriler ise blokzincirde saklanmıştır.

Kamble ve vd. (2020), gelişmekte olan bir ekonomi olan Hindistan, nüfus ve tarım tedarik zinciri sürdürülebilirliğini etkileyen birçok zorlukla karşı karşıyadır. Bu nedenle sürekli büyüyen bir ülkenin gıda güvenliği ihtiyaçlarını karşılamak için blokzincir teknolojisinden faydalanılmıştır. Tarım tedarik zincir ve blokzincir teknolojisi arasındaki ilişkileri tespit etmek için modeller kurulmuştur. Modeller sonucunda izlenebilirliğin en önemli etken olduğu, denetlenebilirlik ve değiştirilemezlik özellikleri onu takip etmektedir.

Chen ve vd. (2020), bilim ve teknolojinin ilerlemesiyle, bilginin pratik uygulaması tarımda iletişim teknolojisi ve blokzincir teknolojisi, tarımsal demokratikleşme, böylece “dijital tarımsal demokratikleşme” kavramını türetmektedir. Bu çalışma mevcut kavramları özetlemekte ve çağrışımları ve mantıksal ilişkileri analiz etmektedir. Kurumsal kavramlar ile tarımsal demokratikleşme gibi teknik kavramlar, tarımsal otokratikleşme, merkezileşme, yerelleşme, bilgi ve iletişim teknolojisi, demokratikleşmenin gereği blokzincirin genel amaçlı teknolojiler olduğunu kanıtlanmaktadır. Teknik mantık ve kurumsal mantığın birleştirilmiş doğasını gerçekleştirmek için, üç önemli özelliği bünyesinde barındıran “dijital tarımsal demokratikleşme” kavramını tanımlanmıştır. Bunu gelişimi ve zorlukları göstermek için Pekin Liuminying Ekolojik Çiftliği bir vaka çalışması ile “blokzincir tabanlı elektronik tarım” çerçevesi önerilmiştir.

Queiroz ve vd. (2019)’i, çalışmalarında özellikle Hindistan ve ABD’deki lojistik ve tedarik zincir yönetim alanındaki bireysel blokzincir benimseme davranışını anlamaya yardımcı olmak üzere modeller geliştirmişlerdir.

Montecchi ve vd. (2019)’i, tedarik zinciri ve blokzincir teknolojisinin uygulamasında üç temel husustan bahsetmektedirler. İlk olarak, bir tedarikteki zincirin tüm ortaklarının blokzincir çözümü üzerinde anlaşmaya varmaları gerektiği ve uygulamayı iş birliği içinde

yapmalarının gerekli olduğudur. İkincisi, tedarik zincir ortakları tarafından finansal yatırımları azaltmak ve insan bileşenini blokzincir defterinden çıkarmak manüel bilgi girişlerinde oluşabilecek hataları önlemek maksadıyla, sensörler, RFID, NFC etiketler, barkodlar gibi teknoloji yapılarına yatırım yapılmalıdır. Üçüncüsü de müşterilerin kaynak bilgine erişebilmesinin blokzincir sayesinde olduğunun farkında olması gerektiğidir.

Keleş ve vd. (2020)'i, gıda tedarik zincirlerinde; tarladan çatala olan süreçte ortam parametrelerinin gıda güvenliği dolayısıyla insan sağlığı açısından yarattığı risk, gıdaların kısa raf ömrü ve değişken kalite kriterleri değerlendirildiğinde etkin bir tedarik zinciri yönetimi ihtiyacını vurgulamışlardır. Bu amaç doğrultusunda bilgi teknolojilerinin kullanımı; gıda tedarik zincirini şeffaflaştırarak izlenebilirliğe olanak vermekte, gıda güvenliği sağlanmakta ve gıda kalitesini koruduğunu, çalışmalarında bilgi teknolojilerinden; kurumsal kaynak planlaması (ERP), radyo frekanslı tanımlama (RFID), nesnelerin interneti (IoT) ve blokzincir sistemlerinin prensipleri ve gıda sektöründeki uygulamaları irdelenmektedirler. Firmaların hangi teknolojileri kullanacaklarına ve kendi tedarik zincirlerine nasıl entegre edeceklerine karar verme aşamasında; işletmenin büyüklüğü, maliyet, mevcut altyapı türleri, zincirdeki paydaşlarının kullandıkları iletişim araçları, personelinin eğitim ve yetkinlik düzeyi vb. birçok faktörü göz önünde bulundurmaları ve tedarik zincirlerini şeffaflaştırarak tüketici taleplerine yanıt verecek şekle bürünmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.

Ge ve vd. (2017)'i, tarımsal gıdada blokzinciri uygulamaları ve kilit paydaşların bakış açılarına ilişkin fikir geliştirme ve deneyim elde etmek için Güney Amerika'dan sofralık üzüm örneği üzerine çalışmışlardır.

Chang ve vd. (2019)'i, tedarik zinciri süreçlerinin fizibilitesi ve başlangıç uygulamasına odaklanmışlar ve tedarik zinciri süreç tasarımının uygulanabilir faydalarını elde etmek için bağlı bir teknoloji, akıllı sözleşmelerin kullanımıyla birlikte blokzincir tabanlı bir çerçeve önermişlerdir. Blokzincir teknolojisinin tedarik zincir yönetimi üzerindeki potansiyel etkilerini değerlendirmişlerdir.

1.2. Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Toplumda gıda hakkında daha fazla bilgi için artan talep, daha fazla bilgiye olan ihtiyacı göz önüne çıkarmaktadır. Tarımsal gıda zincirlerinde şeffaflık ve güvenin düşük olması gıda güvenliği, gıda kalitesi ve sürdürülebilirlik için ciddi tehdit oluşturmaktadır.

Mevcut durumda, bilgilerin çoğu taraflarca kâğıt üzerinde veya merkezi bir veri tabanında saklanmaktadır. Kâğıt tabanlı yöntemler yüksek maliyetli ve verimsizdirler. Hem kâğıt üzerinde hem de bilgi teknoloji sistemlerinde süreçler, dolandırıcılık, yolsuzluk ve hatalar gibi birçok bilgi sorunuyla karşı karşıyadır. Mevcut şeffaflık ve güven sistemlerinin çözümediğini gösteren bu tür sorunlar için, gıda tedarik zincirinde farklı aktörler arasında veri paylaşımı sağlayan blokzincir teknolojisinden faydalanma potansiyeli mevcuttur. Blokzincir teknoloji kullanılarak tarım/gıda tedarik zincir yönetiminde, gıda güvenliği başlığı altında; şeffaflık, gıda güvenliği, gıda bütünlüğü ve izlenebilirlik sağlanabilecektir.

Blokzincir teknolojisi gerçek hayattaki ticari faaliyetler için önemli bir potansiyele sahip ve gelişiminin başlangıç aşamasında bulunmaktadır. Dünya çapında bankaların sahip olduğu belirtilen merkezi olmayan kripto para birimlerinin (Bitcoin vb.), geleneksel bankacılık ödeme hizmetlerini bozabilecek ve hatta değiştirebilecek kapasitede olduğu bilinmektedir. Blokzincir teknolojisi yalnızca aracısı olmayan finansal işlemler ile sınırlı kalmamalı, kamusal alan, tedarik zinciri, lojistik, hizmetler sektörü (sigorta, emeklilik), enerji, eğitim, sağlık, iletişim, imalat ve çok daha fazla sektör için uygulanabilirlik araştırmaları yapılmaktadır.

Türkiye’de gıda enflasyon sebepleri de değerlendirildiğinde; tarladan çatala/sofraya kadar olan zincirde hangi halkalarda ne tür işlemlerin yapıldı merak konusu olmaktadır. Tüketiciler, üretici ve aracıları gıda enflasyon sebebi olarak görürler. Üreticiler, tüketicilerin pahalı tüketme sebepleri olarak; girdi fiyat artışı ve aracı kar paylarını göstermektedirler. Aracılar ise bu konuda ulaşım ve bakım masraflarını, merkezi devlet yönetim ise stokçuluk ile üretici ve depoları hedef göstermektedirler.

Yukarıda belirtilen tarım/gıda tedarik zincir paydaşlarının şeffaf ve güvenilirlik ana ilkeleri ile blokzincir teknolojisi kullanılarak örnek bir ürün ile yol haritasını çizilmesi ve zincirde hangi aşamalarda hangi işlemlerden geçtiği, gıda güvenliği hususunda bir uygulama yapılacaktır. Oluşturulacak bir proje ile çözüm yolları sunulacaktır.

2. TEDARİK ZİNCİRİ VE ÖĞELERİ

2.1. Tedarik Zinciri Kavramı

Bir tedarik zinciri hammaddeleri temin eden, bu hammaddeleri ara ürün ya da nihai ürüne dönüştüren ve bu nihai ürünleri de bir dağıtım sistemi vasıtasıyla son müşterilere dağıtan fabrikalar şebekesidir (Lee ve Billingtonc,1992).

Tedarik zinciri; hammaddelerin temin edilmesinden üretilen nihai ürünün son kullanıcıya ulaştırılması ve tamir, bakım veya ürünün içerdiği zararlı maddelerin yok edilmesine kadar tüm faaliyetlerin, sistemlerin ve kişilerin oluşturduğu bir şebekedir. Tedarik zinciri, tedarikçilerden, üretim merkezlerinden, dağıtım merkezlerinden ve perakendeci mağazalarından, ayrıca hammaddeler, proses içi envanterler ve sistem içerisinde taşınan nihai ürünlerden oluşur. Zincir hammaddenin yeryüzünden çıkarılmasıyla baslar ve ürün tekrar kullanıldığında veya atıldığında sona erer (Ross, 1998).

Tedarik zinciri hammaddeden son kullanıcıya kadar tüm ürün hareketlerini kapsar. Satın alma, tedarik, üretim planlama, sipariş prosesi, döküm kontrolü, nakliye, depolama ve müşteri hizmetlerini içermektedir. Önemli olan, tüm bu aktiviteleri bilişim sisteminde biçimlendirerek ekrana aktarmaktır. Böylece tedarik zincirinin bir bütün olarak kontrolü kolaylaşacaktır (Fox, 1997).

Tedarik zinciri, malzemelerin elde edilmesi, bu malzemelerin son ürünlere dönüştürülmesi ve bu son ürünlerin de müşterilere dağıtım işlevlerini gerçekleştiren tesis ve da tüm seçeneklerinin ağ olarak belirtilebilir. Tedarik zinciri; arzın ve talebin yönetilmesi, hammaddelerin tedariki, üretim ve montaj, depolama, envanter yönetimi, sipariş yönetimi ve müşterilere ürünlerin dağıtım vb. faaliyetleri kapsamakta ve tüm bu faaliyetlerin sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi sistemlerini de içermektedir (Yüksel, 2004)

Jayashankar'a göre tedarik zinciri; özerk veya yarı özerk iş birimlerinin ortaklaşa sorumlu oldukları bir ağın, bir veya daha fazla ürün aileleri ile ilgili tedarik etme, üretim ve dağıtım aktiviteleridir. Lee ve Billington da buna benzer bir tanımlama yapmışlardır: Tedarik zinciri birçok işletmenin oluşturduğu, hammaddelerin tedarik edilmesi, bunların yarı mamullere dönüştürülmesi ve son ürünün üretilip dağıtım kanalları ile müşterilere dağıtıldığı bir ağdır. Ganeshan ve Harrison göre ise; bir tedarik zinciri, malzemelerin tedarik edilmesi, bunların yarı mamul ve mamullere dönüştürülmesi ve bu bitmiş ürünlerin müşterilere

dağıtılması fonksiyonlarını yerine getiren dağıtım seçimlerinin ve işletmelerin oluşturduğu bir ağdır (Teigen, 2000)

Tedarik Zinciri Konseyine göre tedarik zinciri; son ürünün üretilmesi ve dağıtımı (tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine kadar) ile ilgili bütün çabaları kapsar. Lummus ve Vokurka'ya göre; bu çabalar plan, (tedarik ve talebin yönetimi), kaynak (hammadde ve yarı mamullerin temini), üretim (imalat ve montaj), teslim (depolama ve stok takibi, sipariş alımı ve yönetimi, bütün kanal boyunca dağıtım ve müşteriye teslim) olmak üzere dört temel süreçten oluşur. Quinn ise, konseyin tanımına benzer bir tanımlama yaparak değinilen aktivitelerin yanında bütün bu aktivitelerin denetimini sağlayan bilgi sistemlerini de tedarik zinciri aktivitesi olarak tanımlamıştır (Bakoğlu ve Yılmaz, 2001).

Günümüzde başarılı işletmeler incelendiğinde müşteri ve tedarikçileri ile kurdukları iş birliklerinin başarılarında önemli bir payı bulunduğu görülmektedir. Bu bağlamda Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) de örgütleri bireysel tesislerinden ibaret bir olgu olmaktan çıkarıp, müşterileri ve tedarikçileri ile birlikte çalışmaya yönlendiren yapısı ile işletmelere önemli fırsatlar ve olanaklar sunmaktadır (Güleş, Paksoy, Bülbül ve Özceylan, 2009).

TZY kavramının literatürde sunulan tanımlardan birkaçı aşağıda gibidir.

Amerikan Production and Inventory Control Society (APICS)'e göre TZY;

- Bir ürünün hammadde halinden son tüketim aşamasına kadar alıcı-tedarikçi işletmeler arasındaki ilişkileri sağlayan süreç,
- Müşterilere hizmet sağlayan ve ürünler meydana getirmek için değer zincirini oluşturan işletme içindeki ve dışındaki fonksiyonlardır (apics.org/magazine, 27.02.2005).

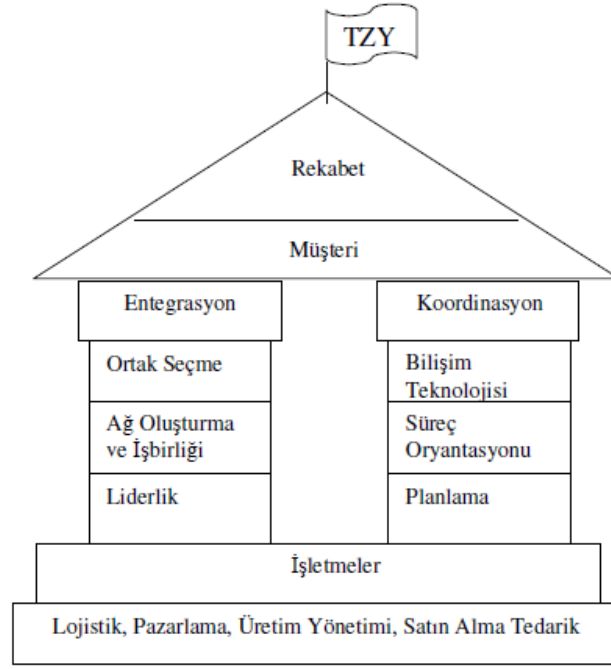
Tedarik Zinciri Konseyi'nin kullandığı tanım ise “müşteriden müşteriye tedarikçiden tedarikçiye nihai ürünün üretimi ve teslimindeki tüm faaliyetleri içine alan bir terim” şeklindedir (Cooper ve Ellram, 1993).

Tedarik zinciri hem içsel hem de dışsal bir perspektif içerisinde ele alınabilir; içsel perspektif, iç malzeme akısının etkinliğinin sağlanması üzerinde yoğunlaşır. Bunun sağlanması için içsel tedarik zinciri; üretkenlik, temin zamanları, lojistik maliyetleri gibi konularla ilişkilendirilir. Dışsal perspektif ise, hammaddeden nihai müşteriye kadar olan dış malzeme akısını kapsamaktadır. Bir adım öteye giderek bu perspektifi de iki bakış açısı altında incelemek mümkündür; kanal yönetimi ve pazar yönetimi. Kanal yönetimi, tedarik

zinciri içerisindeki ilişkileri ve zincirdeki etkileşimleri inceler. Şirket ve tedarik sistemi içerisindeki diğer birimler, örneğin; nakliyeciler, tedarikçiler ve müşteriler arasındaki ilişkiler bu bakış açısı altında ele alınmaktadır. Pazar yönetimi ise tamamıyla rekabet odaklı bir yaklaşımdır. Bu bakış açısında da kalıcı bir rekabet üstünlüğü sağlanması açısından tedarik zinciri yönetiminin etkileri ve kanaldaki birimler arasındaki ilişkilerin bu açıdan önemi, örneğin; müşteri hizmetleri ve satış sonrası hizmetler incelenmektedir (Doğan, 1999).

Tedarik zinciri tedarikçiden tedarikçiye, müşteriden müşteriye olan üretimin ve son ürünün taşınmasının içine alınmasını ifade eder. Dört temel işlem; planla, kaynakları temin et, yap, ilet geniş olarak bu çabaları tanımlar. Bunlar arz ve talebin yönetimi, hammadde ve parçaların temini, üretim ve montaj, depolama ve envanter takibi, sipariş girişi ve sipariş yönetimi, bütün kanallar arası dağıtım ve müşteriye göndermeyi içerir (Sağlam, 2008).

Stadtler, mevcut tanımlardan yararlanarak daha öz bir biçimde TZY'yi, bir tedarik zincirinin bir bütün olarak yönetim gücünün geliştirilmesi amacıyla tedarik zinciri üzerindeki örgütsel birimlerin entegre edilmesi ve nihai müşteri taleplerini tatmin edecek şekilde malzeme, bilgi ve finans akışlarının koordine edilmesi olarak tanımlamıştır. Yapılan bu tanım tedarik zinciri evi şeklinde görselleştirilmiştir. Şekil 1.1, TZY'nin birçok yönünü göstermesi açısından önemlidir. TZY'nin esas amacı, rekabet gücünü ve müşteri hizmetini arttırmaktır. Örgüt ağlarının entegrasyonu, bilgi, malzeme ve finansal akışın koordinasyonu olmak üzere TZY'nin iki temel bileşenini oluşturmaktadır. Tedarik zincirinin entegrasyonu; uygun ortakların seçimi, işletmeler arası iş birliği ve ağların oluşturulması ile liderlik stratejilerinin yaratılması olarak üç temel bileşenden oluşmaktadır. Tedarik zinciri boyunca koordinasyonun oluşturulması ise, bilişim teknolojilerinin geliştirilmesi, süreç oryantasyonu ve planlama fonksiyonları ile mümkün olmaktadır (Stadtler, 2005).



Şekil 2.1. Tedarik Zincir Evi

Lambert, Dastugue ve Croxton, TZY'yi detaylı olarak üç ayrı çerçeveden ele almışlardır. İlk çerçeve, Küresel Tedarik Zinciri Forumu tarafından yapılan tanımdır. Küresel Tedarik Zinciri Forumu TZY'yi, son kullanıcıdan başlayarak ilk tedarikçiye kadar müşteriler ve diğer pay sahiplerine değer katacak ürün, hizmet ve bilgiyi sağlayan anahtar iş süreçlerinin entegrasyonu olarak tanımlamışlardır. Ayrıca, müşteri ilişkileri yönetimi, müşteri hizmet yönetimi, talep yönetimi, sipariş karşılama, imalat akış yönetimi, tedarikçi ilişkileri yönetimi, ürün geliştirme, iade yönetimi olarak sekiz TZY metodu Küresel Tedarik Zinciri çerçevesine dahil edilmiştir. İkincisi, Tedarik Zinciri Konseyi tarafından geliştirilen çerçevedir. Bu çerçeve plan, kaynak, gerçekleştirme ve dağıtım ve iade olmak üzere beş işletme sürecini içine almaktadır. Literatürde yer alan üçüncü çerçeve, müşteri ilişkileri yönetimi, ürün geliştirme yönetimi ve TZY olmak üzere üç işletme sürecini içermektedir (Lambert, Garcia-Dastugue ve Croxton, 2005).

2.1.1. Tedarik Zinciri Yapısı

Genel bir tedarik zincirinde, hammaddeler tedarik edilir, ürünler bir ya da daha fazla fabrikada üretilir, geçici stoklama için depolara gönderilir ve daha sonra müşterilere gönderilir. Maliyetleri düşürmek ve hizmet kalitesini artırmak için tedarik zincirinin çeşitli seviyelerinde etkili tedarik zinciri stratejileri de yer alır (Levi ve Kaminsky, 2000).

Geleneksel olarak tedarik zinciri içindeki pazarlama, dağıtım, planlama, üretim ve satın alma organizasyonları bağımsız olarak çalışırlardı. Bu organizasyonların kendi hedefleri vardır ve genelde çakışır. Pazarlamanın iyi müşteri hizmeti ve maksimum satış geliri hedefi üretimin ve dağıtımın hedefleriyle çakışır. Birçok üretim operasyonu, envanter seviyeleri ve dağıtım kabiliyetleri üzerindeki etkileri için küçük bir bedel ile çıktıyı maksimize etmek ve maliyetleri düşürmek için dizayn edilirler. Satın alma kontratları sık sık tarihsel satın alma örneklerinin ötesinde çok az bilgi ile müzakere edilerek sonuca bağlanırlardı. Bu faktörlerin sonucu, organizasyon için tek, entegre bir planın olmadığı, var olan işler kadar planın da olduğudur. Açıkça görülmektedir ki; değişik fonksiyonların entegre olarak çalışabilmesi için bir mekanizmaya ihtiyaç vardır. Böyle bir entegrasyona ulaşabilmek için tedarik zinciri bir stratejidir (Ganeshan ve Harrison, 1995).

Cooper vd. tedarik zinciri yönetimini iyi dengelenmiş ve iyi çalışmış bir bayrak yarısı takımıyla kıyaslamaktadır. Her oyuncunun çıkışında nasıl pozisyon alacağını bilmesi, bu tip bir takımı daha rekabetçi yapmaktadır. Bayrağı direkt olarak geçiren oyuncular arasındaki ilişki en güçlüsü iken, takımın bütününün de yarısı kazanmak için koordine çaba sarf etmesi gereklidir (Cooper, Lambert ve Pagh, 1998).

2.1.2. Tedarik Zincir Fonksiyonları

Bir iş ortamında üç çeşit akış mevcuttur. Bunlar:

1. Mamulün elde edilmesinden tüketimine kadar olan akışı
2. Tedarikçilerden iş ortamına ve buradan da müşterilere olan bilgi akışı
3. Satın alma vs. için gerekli fonları sağlayan müşterilerden iş ortamına olan finansal akış.

Tedarik zinciri fonksiyonları ise iş ortamındaki mamul akışını temsil etmektedir.

Tedarik zinciri bir işletmede doğru malzemelerin, hizmetlerin ve teknolojinin doğru kaynaktan, doğru zaman ve uygun kalitede satın alındığının garanti edilmesinden sorumludur (Sağlam, 2008).

Tedarik zinciri; tedarik, ürün tasarımı, üretim planlaması, malzeme yönetimi, siparişlerin yerine getirilmesi, envanter yönetimi, nakliye, depolama ve müşteri servislerini kapsar.

Tedarik zincirindeki pazarlama, dağıtım, planlama, üretim ve satın alma organizasyonları geleneksel olarak bağımsız olarak işletilmiştir. Bu organizasyonların kendi amaçları bulunmakta ve bu amaçlar da çoğunlukla çakışmaktadır.

Pazarlamanın yüksek seviyeli müşteri hizmeti maksimum satış amaçları, üretim ve dağıtım hedefleriyle de çakışmaktadır. Birçok üretim işlemi, envanter seviyeleri ve dağıtım imkanları üzerindeki etkisi göz önüne alınmadan, çıktıyı maksimize etmek ve maliyetleri düşürmek üzere tasarlanmıştır. Satın alma kontratları, eski satın alma örneklerinin ötesinde çok az bir bilgiyle müzakere edilmektedir. Bu etmenlerin sonucunda, işletme için tek, bütünleşik bir plan bulunmamaktadır, planların sayısı ise çeşitlerinin sayısı kadardır. Bu farklı fonksiyonların bütünleştirilmesi için bir mekanizmaya ihtiyaç vardır. Tedarik zinciri yönetimi, bu tür bir bütünleşmeye ulaşılabilecek bir stratejidir. Tedarik zinciri yönetiminin tipik olarak, malzeme akışının bütün olarak tek bir firma tarafından sahip olduğu ve her bir kanal üyesinin bağımsız olarak çalıştığı tam olarak bütünleşmiş firmalar arasında bulunduğu gözlenmektedir. Bu yüzden zincirdeki çeşitli bileşenlerin koordinasyonu, onların etkili bir şekilde yönetilmesiyle sağlanır (Ganeshan ve Harrison, 1995).

2.1.3. Tedarik Zincir Çeşitleri

Tedarik zincirleri, artan kompleksliğe göre çeşitlilik gösterir. Tek safhalı ve çok safhalı olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Tek safhalı tedarik zinciri, hammaddelerin elde edilmesi, üretim ve dağıtımın malzeme akış fonksiyonlarını birleştirir. Bu çeşit tedarik zincirinde birçok bilgi işleme ve karar verme fonksiyonu bulunmaktadır. Ödenen veya alınacak para miktarı envanter ve ekipmanın parasal değeri kadar önemli olduğundan, sermayeyi idare etme fonksiyonu da vardır. Tek adımlı tedarik zinciri tek şirketli tedarik zinciri olup tedarik zinciri yönetiminin odak noktasıdır.

Çok safhalı tedarik zinciri yönetimi, daha önce belirtilen tedarik zinciri tanımına daha iyi bir örnektir. Bunlar tipik olarak çok şirketli tedarik zincirleridir, ancak özellikle de tek safhalı tedarik zincirlerinin çoklu kopyalarıdır (Metz, 1998).

2.2. Tedarik Zincir Kararları

Tedarik zincirinde yer alan kararlar hiyerarşik olarak üç farklı seviyede görülmektedir.

Stratejik seviyede kararlar genel stratejilerle yapılmak zorunda olan uzun dönemli kararlardır. Bu kararlar tedarik zincirinin tasarlanması aşamasında tasarımcılara yol gösterir.

Stratejik seviyede alınan kararlar arasında fabrikanın yerleşiminin, kapasitesinin ve kaynak ihtiyaçlarının belirlenmesi, optimal tedarikçi ve fabrika sayısının belirlenmesi gibi kararlardır.

Taktiksel seviyede kararlar ise aylık olarak planlanan orta dönemli kararlardır. Burada temel olarak servislerin ve ürünlerin akış optimizasyonunu kapsayan tedarik planlama kararları alınır. Bu seviyede toplu planlama, kaynak tahsisi ve dağıtım planlaması gibi kararlardan alınır.

Diğer yandan operasyonel kararlar günlük bazlı aktivitelere odaklanan kısa dönemli kararlardır. Bu seviyede ana üretim planlaması, hammadde ve çizelgeleme gibi kararlardan alınır. Bu tip kararlardaki amaç; stratejik olarak planlanmış tedarik zincirinde ürün akışını verimli bir şekilde yönetmektir (Talhuri ve Baker, 2001).

Tedarik Zinciri Yönetiminde stratejik, taktiksel ve operasyonel seviyede alınan kararlardan incelediğimiz zaman dört çeşit karar türüyle karşılaşmaktayız. Bu kararlardan şunlardır:

2.2.1. Yerleşim Kararlardan

Üretim araçlarını, stoklama ve kaynak noktalarının coğrafi yerlerinin belirlenmesi tedarik zincirinin oluşturulmasındaki ilk adımlardır. Araçların büyüklüğü, sayısı ve yerleri belirlendiği zaman son müşteriye giden ürünün mümkün olan yolları da belirlenmiş olur. Bu kararlardan müşteri pazarına ulaşmak için temel stratejiyi temsil ettiğinden firma için büyük önem teşkil etmektedir ve ciro, maliyet ve servis seviyelerine önemli derecede etkisi vardır.

Yerleşim kararlardan; üretim maliyetlerinin, vergilerin, gümrük ve dağıtım vergilerinin dikkate alındığı optimizasyon işlemleri tarafından belirlenir. Yerleşim kararlardan stratejik önceliği olmasına karşın operasyonel durumlarda da anlam ifade eder.

2.2.2. Üretim Kararlardan

Hangi ürünün hangi fabrikada üretileceği kararı stratejik kararlardan içerisinde verilir. Daha öncede belirtildiği gibi bu kararlardan firmanın gelir, maliyet ve müşteri servis seviyelerine büyük etkisi vardır. Bu kararlardan araçların varlığını göz önüne alır, ürünün araçlara giden veya ürünün araçlardan gelen tüm yollarını belirler. Diğer bir kritik konu ise üretim araçlarının kapasitesidir. Bu kapasite firma içindeki dikey entegrasyon seviyesine göre değişir. Operasyonel kararlardan ayrıntılı üretim planlaması üzerine odaklanır. Bu kararlardan ana üretim planlamasını, makinelerdeki üretim planlamasını ve donanım bakımını içerir. Diğer

dikkate alınacak unsurlar ise is yükünün dengelenmesi ve bir üretim vasıtasındaki kalite kontrol ölçüleridir.

2.2.3. Envanter Kararları

Bu kararlar hangi envanterin yönetileceğini ifade eder. Envanterler hammadde yarı mamul ya da son mamul olarak tedarik zincirinin her adımında yer alırlar. İlk amacı tedarik zinciri içerisinde olabilecek belirsizliklere karşın tampon görevi yapmaktır. Envanteri elde bulundurmanın kendi değerinin %20 ile %40'ı arasında maliyeti olduğundan, envanterin verimli bir şekilde yönetimi tedarik zinciri operasyonunda kritik bir noktadır. Ancak birçok araştırma envanter yönetimine operasyonel bir perspektiften yaklaşmaktadır. Bu yaklaşım yerleştirme stratejilerini, kontrol politikalarını, sipariş miktarının ve yeniden sipariş noktalarının optimum seviyesinin belirlenmesini içerir ve her stok noktasındaki emniyet stok seviyesini ayarlar. Bu seviyeler müşteri servis seviyelerinin öncelikli belirleyici oldukları için oldukça kritiklerdir.

2.2.4. Taşıma Kararları

Tedarik zincirinde yer alan kararlar arasında en stratejik olanı taşıma kararlarıdır. Envanter kararları ile yakından ilgilidir. Havayolu ile taşıma hızlı, güvenilir ve stokların güvenli olmasını sağlamanın yanında pahalı bir yöntemdir. Deniz yolu veya tren ile gerçekleştirilen taşıma daha ucuzdur ancak bu tip nakliyelerdeki belirsizlikleri yok etmek için büyük miktarlarda envanteri bulundurmaya gerekmektedir. Bu yüzden müşteri servis seviyesi ve coğrafi yer bu tip kararlarda önemli rol oynamaktadır. Nakliye lojistik maliyetlerinin %30'undan fazla olduğu için operasyonel verimlilik ekonomik bir anlam kazanmaktadır. Taşıma büyüklüğü, rotalama ve ekipmanların çizelgelenmesi firmanın taşıma stratejisinin verimli bir şekilde yönetilmesindeki anahtar noktalarıdır (Ganeshan ve Harrison, 1995).

3. TEDARİK ZİNCİR YÖNETİMİ

“Tedarik zinciri” kavramı, 1990’lı yıllardan önce hem akademik hem de iş çevreleri tarafından pek kullanılır olmadığından yeni bir terim olarak kabul edilmektedir. Tedarik Zinciri kavramının tanımı ilk defa 2001 senesinde yapılmıştır. Buna göre Tedarik Zinciri; ilk üreticiden müşteriye ya da son kullanıcıya kadar işletmeler arasındaki ürün, hizmet, bilgi ve finansal işlemlerin yol boyunca hareketinin, süreçlerin, fonksiyonların, faaliyetlerin ve ilişkilerin toplamı olarak ifade edilir (Mentzer, 2002).

Lojistik profesyonelleri tarafından dünyanın en geçerli tanımlarından biri olacak şekilde Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi (TZYPK) tarafından tanımlanmaktadır. Bu tanıma göre, “lojistik yönetimi, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılarken ilk orijinal çıkış noktasından son tüketim noktasına kadar olan ürünlerin, hizmetlerin ve ilgili bilgi akışının verimli ve etkin olarak ileriye veya geriye akışı ile stoklanmasını planlayan, uygulayan ve kontrol eden tedarik zinciri yönetiminin bir parçasıdır”.

Tanımdan anlaşılacağı gibi lojistik kavramı planlama, uygulama ve kontrol etme faaliyetleri ile ilgilidir. Güncel işletme anlayışına göre lojistik ürünlerin ileri ve geri hareketleri ile ilgili olmasının yanında bilginin de akışı ve depolanması ile ilgilidir. Dünyanın önde gelen lojistik şirketlerinden FedEx şirketinin CEO’su taşıdıkları paket ne kadar önemli ise taşıdıkları paket ile ilgili bilginin de o kadar önemli olduğunu ifade etmektedir (Reiskin, 2006).

Tedarik zinciri yönetimi, malzemelerin ve tamamlanmış malların, satıcıdan müşteriye kadar olan akışının potansiyel ara duraklar olarak üretim vasıtaları ve depolar kullanılarak etkili yönetimidir. Buna karşın bu faaliyet, yeni bir kavram değildir. İşletmeler son yıllarda tedarik zincirine uygun yapının verilmesi sonucunda müşteri hizmet seviyelerini iyileştirebileceği, sistemdeki fazla envanterin azaltılabileceğini ve işletme ağındaki gereksiz maliyetlerin kısılabileceğine dikkat etmiştir (Sengupta ve Tumbull, 1996).

Tedarik zinciri yönetimi, hammaddenin elde edilmesinden, üretilen ürünün son kullanıcıya ulaştırılmasına kadar olan süreç içerisinde üretim ve tedarik proseslerinin her bir elemanının birleştirilmesidir (New ve Payne, 1995).

Tedarik zinciri yönetimi müşteriye memnun edecek bir şekilde daha iyi bir şekilde ürün ve hizmet üretip sunmak için genişleyen bir faktörler bileşenini planlama ve kontrol etme amacıyla ileri teknoloji, bilişim yönetimi ve yöneylem araştırmaları matematiği kullanır.

İleri seviyede programlar, ilişkisel veri tabanları ve buna benzer teknik araçlardan faydalanır. Teknolojisi karmaşık olsa bile, tedarik zinciri yönetiminin en önemli kavramları ve çalışma teknikleri oldukça anlaşılırdır (Metz, 1998).

Tedarik zinciri yönetiminde tedarik, depoda tutma, üretim, satış gibi prosesler en iyi şekilde şirketin yararına optimize edilir. Bütün üretim aşamalarında stokların minimuma indirilmesine çalışılır. Stoklar minimuma indirilmeye çalışılırken, tedarik zinciri birimleri arasında maksimum düzeyde iletişim ve iş birliği yapılacağı için bu hedef, herhangi bir ürünün üretilmesi için beraber çalışan tedarik zinciri işletmelerinin arasındaki bağımlılığı artırır. Bütün işletmeler birbiriyle koordine olup tam zamanında bilgi değiş-tokuşuna girerler. Tedarik zinciri yönetimi sistemleri böylece stokların ve fazla kapasitenin azaltılmasını, maliyetlerin; dolayısıyla fiyatların düşürülmesini, siparişlerin yerine getirilme sürecinin kısaltılmasını ve teslimat güvenilirliğinin yükseltilmesini sağlarlar.

Tedarik zinciri yönetimi, firmanın iç kaynaklarının entegre edilerek dış kaynaklarla etkin biçimde çalışmasının sağlanmasıdır. Amaç; geliştirilmiş üretim kapasitesi, piyasa duyarlılığı ve müşteri/tedarikçi ilişkileri gibi firmanın tüm performansını oluşturan değerlerin artırılmasıdır. Tedarik zinciri yönetimi, hammaddelerin edinilmesinden imalat ürünlerine ve buradan da tüketiciye islenmiş ürünlerin dağıtımına kadar tüm tedarik zinciri boyunca bilgiye dayalı karar almamıza olanak vermektedir. Tedarik zinciri yönetiminin en iyi şekilde kullanımında çözüm; hem zincir boyunca bilgi akışının en etkin duruma getirilmesi, hem de tüketici hizmeti düzeyleri ile ilişkili amaçların yerine getirilebilmesi için tedarik zincirindeki eldeki mevcut kaynakların toplamının en uygun şekilde kullanılmasıdır (Sağlam, 2008).

3.1. Tedarik Zincir Yönetimi Amacı

Tedarik zinciri yönetiminin ilk amacı, müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak tipte ürün yapımında görev alan her şeyi inceleme konusu içine almaktır. Kapsamı ürünün tedarikçi ve üretim araçlarından depolara ve dağıtım kanallarına, oradan da perakendecilere ve mağazalara gönderilmesidir. Şüphesiz, bazı tedarik zinciri analizlerinde tedarikçilerin tedarikçilerini ve müşterilerin müşterilerini de katmak gerekebilir.

İkinci olarak, tedarik zinciri yönetimin amacı; bütün sistem üzerinde maliyet-etkili ve verimli olmaktır. Ulaştırma ve dağıtımdan hammadde envanterlerine, üretime, bitmiş ürüne kadar sistemdeki bütün maliyetler minimize edilmeye çalışılır. Fakat asıl önemli nokta taşıma

maliyetinin düşürülmesi veya envanterin azaltılması değil tedarik zinciri yönetimine sistem yaklaşımının yerleştirilmesidir (Levi ve Kaminsky, 2000).

3.2. Tedarik Zincir Yönetimi Faydaları

Tedarik zinciri yönetimi bir anlamda siparişin üretilmesi, sipariş alınması, siparişin yerine getirilmesi ve ürünün, hizmetin veya bilginin dağıtımının koordinasyonunun sağlanmasıdır.

Tedarik zinciri yönetimiyle:

- Hammaddelerin temini veya bitirilen ürünlerin dünyada herhangi bir yere gönderimi sağlanır.
- Merkezci, yerel yönetim ile küresel işletme ve yönetim stratejisi benimsenir.
- Anında ve zamanında bilgi paylaşımı ile toplam tedarik zincirinin görülebilirliği sağlanır.
- Bilginin sadece işletme dâhilinde değil endüstrinin genelinde yönetimi sağlanır.
- Tedarik zinciri organizasyonunun, yüksek performans sağlayacak takımlar halinde yeniden organizasyonu sağlanır.
- Tedarik zinciri ile bilişim sistemi oluşturulması ile maliyet ve ölçüm standartlarına ulaşılır.

Tedarik zinciri yönetimi; fiyat, kalite ve teknoloji gibi çıktıların geliştirilmesini ve uygulamaların uyumlu, bütünleşmiş ve yüksek performanslı olmalarını sağlar. Tedarik zinciri yönetimi uygulamaları; çok yönlü ve çok kullanışlı gelişim aktivitesi için temel oluşturur, uyumlu strateji, haberleşme liderliği ve is süreci yönetimini geliştirirler. Müşteri/tedarikçi yoğunlaşmasını sağlar ve sanayinin vizyonunu ve araştırmasını en iyi uygulamalar içinde birleştirir. Dolayısıyla tedarik zinciri yönetiminin beklenen yararları hammadde kaynaklarından son tüketiciye kadar bütün alanlarda ortaya çıkmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminin gerçek etki derecesi; tedarik zincirinde yarattığı görüş yeteneğindedir. Ekonomik hesaplamalar tedarik zinciri yönetiminin daha düşük stok, sevkiyat ile çalışan işletmeler için en iyi miktarlarda dengelemeler yapabildiğini göstermektedir.

Günümüz şartları, globalleşme ve rekabetin artması nedeniyle, firmaların ürün fiyatlarını, dolayısıyla maliyetlerini ve verimliliklerini daha iyi kontrol etmelerini zorunlu kılmaktadır. Bunun için şirket içi süreçleri iyileştirmenin dışında tedarik zincirinin parçası

olan tedarikçi, müşteri, dağıtıcı ve nakliyeciler ile karşılıklı güvene dayalı bir iş birliğine gidilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım üzerine kurulan tedarik zinciri yönetimi kavramı şöyle tanımlanmaktadır: “Ürünün tasarımından üretim ve satışına kadar tüm aşamalarda yer alan üretici, tedarikçi, müşteri, dağıtıcı ve bayi gibi kanalların genişletilmiş şirket çatısı altında birbirine bağlandığı ve müşterinin almak isteyebileceği ürün ve servisin bu çatı altında oluşturulduğu bir değer iş birliği.” Birden fazla şirketi kapsayan tedarik zinciri yönetimi yapısı, tek bir şirket gibi davranarak kaynakların (süreç, insan, teknoloji ve performans ölçümleri) ortak kullanımını sayesinde bir sinerji yaratmayı hedeflemektedir. Sonuç ise yüksek kaliteli, düşük maliyetli, piyasaya hızlı bir şekilde sunulan ve müşteri memnuniyeti sağlayan hizmet ya da ürün olarak ortaya çıkmaktadır (Cooper, Lambert ve Pagh, 1998).

3.3. Tedarik Zinciri Yönetim İlkeleri

Tedarik zinciri yönetimi ilkeleri ilk olarak 1997 yılında Anderson, Britt ve Favre tarafından yazılan “The Seven Principles Of Supply Chain Management,” ve tedarik zinciri dergisinde yayınlanan makalede Tedarik Zinciri Yönetimi'nin yedi prensibi olarak ele alınmıştır. Makalede yedi ilke şöyle açıklanmıştır.

- Tedarik Zincirinin Müşterilere Adaptasyonu

Müşterileri farklı grupların hizmet ihtiyaçlarına göre bölümlere ayırın ve tedarik zincirini bu bölümlere karşı hizmet verecek şekilde uyarlayın.

- Lojistik Ağının Uyarılması

Lojistik ağını hizmet gereksinimlerine ve müşteri segmentlerinin karlılığına göre özelleştirin.

- Tahminlerin Tedarik Zincirine Göre Düzenlenmesi

Piyasa sinyallerini dinleyin ve talep planlamasını tedarik zinciri boyunca uygun şekilde sıralayın, tutarlı tahminler ve optimum kaynak tahsisi sağlayın

- Ürün Tanıtımı

Ürünü müşteriye daha yakın hale getirin ve tedarik zinciri boyunca dönüşümü hızlandırın.

- Tedarik Kaynaklarının Yönetilmesi

Sahip olunan malzemelerin ve hizmetlerin toplam maliyetini azaltmak için tedarik kaynaklarını stratejik olarak yönetin.

- Strateji Geliştirme

Çok sayıda karar vermeyi destekleyen ve ürün, hizmet ve bilgi akışını net olarak gösteren tedarik zinciri çapında bir teknoloji stratejisi geliştirin.

- Performans Ölçütleri

Son kullanıcıya etkili ve verimli bir şekilde ulaşmada ortak başarıyı ölçmek için kanalda yayılan performans ölçütlerini benimseyin (Anderson, Britt ve Favre, 1997).

3.4. Tedarik Zincir Yönetimin Lojistikten Farkı

Lojistik, ürünleri olması gereken yere ulaştırmak için taşıma, depolama, gümrükleme vb. faaliyetleri bütünleşmiş bir şekilde gerçekleştirir. TZY bu süreci, tüm şirket faaliyetlerini ve zincirin diğer şirketleriyle olan ilişkilerini kapsayacak şekilde organize ederek daha ileri aşamalara götürür (Tanyaş, 2017).

3.5. Tedarik Zincir Yönetiminde Yaşanan Zorluklar

Mevcut tedarik zinciri yönetim sistemleri uzun senelerdir gelişmekte olduğundan, değişen müşteri ihtiyaçlarına göre yeniden tasarlanmalarının maliyeti oldukça yüksektir. Bu durum, tedarik zinciri yönetimi alanında çözümler geliştirmek isteyen yeni girişimciler için fırsatların bol olduğu bir ortam sağlamaktadır.

Mevcut durumda tedarik zinciri yönetim sistemleri, farklı şirketlerin iş birliği sonucunda ortaya çıkan çözümlere bağlı olarak çalışsa da verilerin çok az miktarda paylaşıldığı bilgi depolama alanlarının olduğu yapılar halinde çalışmaktadır. Farklı şirketlerin kendi veri depolama alanları bulunduğu ve bu verilerin çok azını iş birliği yaptıkları şirketlerle paylaştıklarından dolayı verimli olmayan ve tutarsız kayıtların ortaya çıkabildiği sistemlerle tedarik zincirleri yönetilmektedir. Böyle bir yapı içerisinde herhangi bir anlaşmazlığın ortaya çıkması durumunda geriye dönük kayıtların incelenmesi ve anlaşmazlık sebebinin tespit edilmesi çok uzun zaman almakta ve bazı durumlarda anlaşmazlık ortamı çözülememektedir. Veriler merkezi yapılarda tutulduğundan ve probleme sebep olan durumun kayıt altına alındığı yerdeki verilerin değiştirilme iradesi, problemin ortaya çıkmasına sebep olanla aynı otoritenin olduğu durumlarda otorite geçmiş kayıtları değiştirebilmekte ancak bu kayıtların değiştirilip değiştirilemediği ile ilgili bir kontrol sistemi bulunmamaktadır. Bu sağlıklı çalışmayan yapılar sonuç olarak müşterileri, çevreyi ya da tedarik zinciri içerisindeki dürüst çalışan şirketlerin ya da kişilerin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

Bilinç seviyesi artan tüketiciler, bu tip olumsuzlukların yaşanabileceğini hesaplamakta, teknolojinin sağladığı imkânlarla kendilerine daha fazla bilgi sunulabileceğinin farkında ve hizmet sağlayıcılardan daha şeffaf çalışma şekli talep etmektedirler. Tüketiciler, ürünlerin nerelerden geldiği, üreticilerin çevre ile ilgili konulara karşı ne kadar hassas davrandığı, üretim sürecinde çalışanların ne kadar iyi koşullarda çalıştığı, adil ticaret yapma ilkelerine uyup uymadığı gibi konuları bilmeyi talep etmektedirler. Bu talepler, tedarik zincirine dâhil olan tedarikçiler üzerinde ciddi baskılar oluşturmaktadır (Quitten, 2018).

3.6. Tedarik Zincir Yönetimi ile Teknoloji

Başka hiçbir faktör, teknolojinin (bilgi, imalat ve taşımacılık) ilerlemesi kadar, tedarik zinciri yönetiminin gelişimine faydalı olmamıştır. Teknolojideki gelişmeler, esnek imalat, ucuz ve daha güvenilir taşımacılık, gelişmiş küresel haberleşme ve güçlü bilgi işlemleri sağlamıştır. Bu gelişmeler bize tedarik zinciri fonksiyonlarını koordine etme, piyasadaki değişikliklere hızlı ve sık cevap verme, iş çevresini ve ürün dizaynını kontrol etme imkânını verir. Rakipler bu teknoloji gelişmelerini çok çabuk uygulama konusunda bize itici güç oluştururlar. Bu hızlı teknolojik ilerlemeler tedarik zinciri yönetiminin daha hızlı gelişmesine yardımcı olmuştur (Sağlam, 2008).

Bilgi teknolojisi, tedarik zinciri yönetiminin gelişiminde oldukça önemli bir yere sahiptir. Aşağıda bilgi teknolojisindeki gelişmelerin bizi götürebileceği yerlerle ilgili birkaç örnek verilmiştir (Cooper, Lambert ve Pagh, 1998).

- İnternet: İnternet'in sürekli gelişmesi direkt satışı ve müşterilere daha iyi servisi mümkün kılar. Örneğin; İnternet'teki mağazalarda geniş ticari mal çeşitliliğine, istediğimiz her detaya (ebat, renk ve diğer özellikler dâhil olmak üzere) göz atabilir ve sipariş vermeden önce bu malların stokta olup olmadığını öğrenebiliriz.

- Telekomünikasyonun İlerlemesi: Hızla ilerleyen telekomünikasyon sistemi, tedarik zincirlerindeki iletişimi güçlendirir ve iletişim maliyetini düşürür.

- Geliştirilmiş Dağıtım Karar Destek Sistemleri: MIT Media Laboratuvarı'ndaki araştırmacılar, sınırsız haberleşmeyi sağlayan İnternete bağlı olan örnek (prototip) “giyilebilir bilgisayarlar” geliştirmişlerdir. Bu üniteler, kişinin cebine konulan küçük tek el klavyelerden giriş alır ve gözlüğün iç tarafına takılan bir “heads-up” ile bilgi gösterilir. Bunlar şimdilik kolay görünmemektedir. Gelecekteki gelişmeler bunları kullanıcı için hissedilemez bir yük haline getirecektir. Klavyeye girişlerde yüksek kalitedeki ses tanıtımı da katıldığı zaman, bunlar açıkça kullanışlı olacaktır. Gelecekte “heads-up” gösteren gözlüklü, sese duyarlı

bilgisayarlar giyen tedarik zinciri operatörleri ve yöneticilerini düşünün. O zaman ne yaparlarsa yapsınlar ve nerede olurlarsa olsunlar, her zaman fiili sorulara daha hızlı cevap alma gücünde olacaklardır. Analizleri isteyebilirler ve yüksek, güçlü karar tedarik sistemlerinden sonuçları çabukça alabilirler ve tedarik zincirinin her parçasıyla daha düşük maliyetle haberleşebilirler.

Patterson ve vd. (2003)'e göre, TZY sistemi içinde kullanılan bilgi teknolojilerini fonksiyonel ve bütünleştirici teknolojileri ikiye ayırmaktadır. Bu teknolojilerden, fonksiyonel teknolojileri oluşturan sistemler; Ürün Veri Yönetimi (PDM), Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), Otomatik Kalite Kontrol Sistemi (AQC), Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemi (CAD), Depo Yönetim Sistemi (WMS), Üretim Uygulama Sistemleri (MES), Ulaşım Yönetim Sistemi (TMS), Radyo Frekans Sistemleri (RF), Coğrafi Bilgi Sistemleri, Barkodlama Teknolojisi, İnternet ve Elektronik Ticaret Teknolojileri, Tedarik Zinciri Olay Yönetimi (SCE) ve Talep Tahmin Yönetimi başlıkları altında incelemiştirlerdir. İki bütünleştirici teknoloji ise, Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) ve Tedarik Zinciri Planlama Sistemi (SCP)'dir.

3.6.1. Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP)

Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) sistemi, işletmeye süreç temelli bir bakış açısı ile yaklaşan işletme hedeflerini gözeterek, tüm fonksiyonlarını sıkı bir şekilde entegre eden, bilgi ve veri ihtiyaçlarına cevap verme amacını taşıyan çok sayıda alt sistemi bünyesinde bulunduran bir yazılım çözümü olarak tanımlanabilmektedir. ERP ile iş süreçleri yeniden yapılanmakta ve bilgi hizmetleri daha hızlı, daha kaliteli ve daha ucuz sunulmakta, rekabet çıtası sürekli yükselmektedir.

ERP, TZY ile tedarikçiler, üretici firmalar, müşteriler ve diğer sistemler arasında bağlantı kurulmasında en önemli unsurdur. ERP sistemi ile TZY' inde; (Acar, Ömürbek ve Ömürbek V., 2004).

- Ürün bazında arz talep uygunluğu sağlanır.
- Satın alma ve stok yönetim teknikleri uygulanır.
- Kısa vadeli talebi karşılamak için, kaynakların optimum dağılım düzeyi belirlenir.
- Ürün bazında üretim çizelgesi, kaynak kullanımı, optimum algoritmalar yaratılır.
- Her seviyede ileriye ve geriye doğru çizelgeleme olanağı sağlanır.
- Detaylı kapasite ve malzeme planı oluşturulur.

- Ürün ağacının her seviyesinde çizelgeleme faaliyetleri gerçekleştirilir.
- Geçmişteki veriler, pazar koşulları, istatistik verileri, özel promosyonlar ve rakiplerin mevcut stratejileri değerlendirilerek talepler belirlenir.
- Mevcut kaynaklar değerlendirilerek, müşteriye teslim edilebilecek temrinler belirlenir. Eğer malzeme sağlanamaz, üretim çizelgesinde sapmalar meydana geliyorsa, alternatif bölgeler, ürün ve bileşenleri değerlendirilir.

3.6.2. Ürün Veri Yönetimi (PDM)

Ürün Veri Yönetimi (PDM) yazılımları, kuruluşların teknik bölümlerinin (Ar-Ge, Mühendislik, İmalat Mühendisliği, Üretim gibi) veya daha geniş bir tanımla ürün geliştirme sürecinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. PDM araçları, tasarım mühendisliğine yardımcı olarak imalat süreç entegrasyonunu kolaylaştırmakta ve böylece işbirlikçi mühendisliği (collaborative engineering) desteklemek için kullanılmaktadır. Küresel bağlamda PDM örnekleri arasında; Windchill, Documentum ve SDRC bilgisayar programları sayılabilir. Türkiye bazında yerel olarak ise, Uyumsoft örnek verilebilir (Paksoy ve Güleş, 2007).

3.6.3. Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM)

Müşteri İlişkileri Yönetimi (CRM), kısaca tüm gelen (inbound) ve giden (outbound) satış, servis ve pazarlama müşteri etkileşimlerini birleştirmek için web tabanlı analitik ve operasyon sistemleri sunan bir zeki ilişkiler yönetimi aracıdır. CRM için örnek olarak, Siebel, Adonix X3 ve Vantive bilgisayar programları verilebilir (Paksoy ve Güleş, 2007).

Müşteri veri tabanları, veri ambarları ve internet teknolojileri ile firmaların pazar bölümlendirmeleri açısından önemli bir destek sağlamaktadır. Özellikle İnternet sayesinde firmalar sürekli büyüyen ve yeni fırsatların yaratılabildiği pazarlara ulaşabilmektedirler. Bu nedenle pazar büyüdükçe ve çeşitlendikçe İnternet imkanıyla CRM' nin de önemi daha da artmaktadır. CRM, alternatif satış yöntemlerini artırmak, rekabet ve farklılaşma stratejilerini belirlemek, mevcut müşterilerle iletişimi artırıp yeni müşteri pazarları yakalamak, satış, pazarlama ve müşteri hizmetlerinin gücünü artırıp müşteri odaklı bir yapı sağlamak, takım çalışmasında etkinlik sağlamak, satış kadrosunda verim artışı sağlamak ve bunların sonucunda da satış ve gelir artışı elde etmek için gereklidir (Uyumsoft, 2021).

3.6.4. Otomatik Kalite Kontrol Sistemi (AQC)

Otomatik Kalite Kontrol Sistemleri (AQC), kalite güvence süreçlerinin, muayene prosedürlerinin, spesifikasyonların ve ölçü kalibrasyon istatistiklerinin izlenmesine yardımcı olur. Örnek olarak; PowerWay, Pilgrim Software verilebilir (Patterson, Grimm ve Corst, 2003).

Böyle bir kalite kontrolü otomasyonu çalışmasının çeşitli yararları vardır: (Erçil, 1998)

- 1) Metrik değerlere dayalı detaylı hata tanımlarının uygulamada bütünüyle ve doğru olarak kullanılabilirliğinin sağlanması,
- 2) Kalite kontrolünün standart hale gelmesi, yani müşteriye teslim edilen ürünün tümünün kalite açısından aynı standartlarla objektif olarak değerlendirilmesi, böylece kalite açısından homojen bir üretim sağlanması,
- 3) Kontrol sisteminde otomasyona gidilerek üretim maliyetinin azaltılması,
- 4) Hataların istatistiklerinin tutulması ve böylece hataların kaynağının tespit edilerek önleyici bir yaklaşımın benimsenmesi sıfır hata idealine yaklaşılması.

3.6.5. Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemi (CAD)

Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemleri (CAD), genellikle bağımsız tasarım araçlarıdır. CAD araçları parçalardan, araçlara ve eşyalara kadar her şeyin tasarımında kullanılmaktadır. AutoCad, SolidWorks ve PTC bilgisayar programları örnek olarak verilebilir (Patterson, Grimm ve Corst, 2003).

3.6.6. Tedarik Zinciri Planlama Sistemi (SCP)

Tedarik ve tahmin planlama (SCP), talep planlama ve ileri planlama ve çizelgeleme (APS- Advance Planning and Scheduling) gibi tedarik zinciri planlama sistemleri işletmelerin dinamik değişiklikleriyle uyum içinde sınırlı malzeme ve kapasite kaynaklarını birleştiren uygulamalardır. Bu sistemler genellikle uzun dönem sürelerini kapsayan stratejik ve taktiksel planlama konularıyla ilgilendirilir. Örnek olarak; i2, Manugistics, Logility verilebilir (Patterson, Grimm ve Corst, 2003).

3.6.7. Depo Yönetim Sistemi (WMS)

Depo Yönetim Sistemleri (WMS), gönderilen malların alınmasından sevkiyatına kadarki süreçte deponun içindeki stok hareketlerinin izlenmesi ve kontrol edilmesidir. WMS, personel ve yer gibi kaynakların kullanımını yönetir. Aynı zamanda WMS, maliyetleri azaltarak gerçekleşme çevrim süresini optimize eden ve kısaltan sistematik bir malzeme taşıma yönetimi sunar. Catalyst, EXE, Manhattan, Optum gibi yazılımları örnek olarak verilebilir (Patterson, Grimm ve Corstl, 2003).

3.6.8. İmalat Uygulama Sistemleri (MES)

İmalat uygulama sistem (MES) yazılımları, çok yönlü fabrika ve süreçler içerisindeki müşteri siparişlerinin yönetimi için tek ve esnek bir platform sağlar. MES yazılımları, donatım, malzeme ve insandan imalat süreçlerine imalat operasyonlarının gerçek zamanlı görünürlüğü ve denetimi verebilmektedir. MES işletmelere, beklenmeyen müşteri değişim gereksinimlerine etkin bir cevap vermek suretiyle yardım eder. Birçok MES paketi, tedarikçilere ve müşterilere üretim sistemlerinin kontrolünü ve görünürlüğünü sağlayan internet imkanları sunar. CAMSTAR, CINCOM, DAI, Intellution, Kronos gibi yazılımlar MES sistemine örnektir (Patterson, Grimm ve Corstl, 2003).

3.6.9. Ulaşım Yönetim Sistemi (TMS)

Ulaşım Yönetim Sisteminin (TMS) amacı kanal ortakları arasındaki ulaşımın karmaşık gereksinimlerini karşılamak üzere kurum çapında ulaştırma kontrol merkezleri oluşturmaktır. Ulaşım yönetim sistemi çözümleri, farklı taşıma senaryolarını optimize etmek üzere karmaşık planlama algoritmaları sunabilir. Örnek olarak ise; i2, Manugistics, Descartes, nPassage, Capstan verilebilir.

Ulaşım yönetim sistemleri çeşitli teknolojilerden meydana gelir. Bunlar aşağıdaki teknolojiler ile donatılır (Paksoy ve Güleş, 2007).

- Elektronik imza özelliği olan taşınabilir bilgisayarlar,
- Kablosuz LAN haberleşmeleri (WLAN),
- Yerleşik bilgisayarlar,
- Global konumlama sistemi,
- Yazıcılar.

3.6.10. Radyo Frekans Sistemi (RF)

Radyo Frekans Sistemler (RF), kablosuz yerel ağlarla havadan yayılan elektromanyetik dalgalarla (radyo ya da kızılötesi) bir noktadan başka bir noktaya fiziksel bağlantı olmaksızın bilgi iletişimini sağlar. Örnek olarak; Norand, İntermec ve Symbol yazılımları verilebilir (Paksoy ve Güleş, 2007).

3.6.11. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

CBS, en temel tanımıyla, “mekânsal verilerin ve onların ilişkilerinin saptanmasının, yönetilmesinin, işlenmesinin, analiz edilmesinin, modellenmesinin ve görselleştirilmesinin” bir aracıdır. Bu işlevlerin hepsini karşılayan bir sistem ancak “CBS” olarak nitelenebilir.

CBS, verilerin saptanmasını, verilerin işlenmesini, verilerin tutulmasını, verilerin yönetimini, arama ve sorgulama yapma olanaklarını, verilerin dönüştürülmesini, analizler yapmayı, modelleme yapılmasını, görselleştirmeyi sağlamalıdır (Köktürk, 2003).

Genellikle CBS, TZY kapsamında daha çok kamyonlarda veya trenlerde pozisyon araştırmak ve TMS veya WMS gibi yardımcı sistemlere bilgi sağlamak için kullanılan uydu veya hücrel izleme araçlarıdır. Qwest bu sisteme örnek olarak verilebilir (Patterson, Grimm ve Corst, 2003).

3.6.12. Talep Tahmin Yönetimi (DFM)

Talep tahmininde kullanılan veriler, ürüne olan talebin, belirli zaman aralıklarında gözlenmesi sonucunda elde edilir. Genellikle tahmin, geçmişin geleceğe yansıtılması şeklinde de düşünülebilir. Basit ve istatistiksel olarak kararlı durumlarda geçmiş veriler doğrudan doğruya değerlendirilip, geleceğe dönük tahminler kolaylıkla yapılabilir. Daha karmaşık sistemler ve daha ayrıntılı çözümler için ise J.D. Edwards, IMI, PeopleSoft gibi paket programların talep tahmini için geliştirilmiş modülleri kullanılabilir. Örnek olarak PeopleSoft’un Talep Tahmin Modülü verilebilir (Paksoy ve Güleş, 2007).

3.6.13. Barkodlama Teknolojisi

Barkod sisteminin faydaları şu şekilde sıralanabilir: (Barkodokuyucu, 2021)

- **Doğruluk:** En doğru bilgiyi almanızı sağlar, kullanıcı hatalarını ortadan kaldırır. Benzer ürünler veya benzer kodlara sahip ürünler arasındaki karışıklığı önler.

- **Hız:** İstenen bilgi hızlı ve doğru bir şekilde toplanır. Bu toplanan doğru bilgiler bilgisayar ortamında olduğu için yine çok hızlı bir şekilde bu bilgileri işleyebilecek, değerlendirebilecek kişilere veya ortama ulaşır.

- **Maliyet:** Doğruluğun artması ve veri giriş hızının yükselmesi ile işçilik maliyeti düşecek sistem daha ekonomik olacaktır.

- **Kullanışlılık:** Barkod ürünleri yani okuyucular ve yazıcıların bilgisayara bağlanması ve işletmesi çok kolaydır. Bu sistem ile güvenilir, detaylı, hızlı bilgiler toplanır. Bu toplanan bilgiler ile sistem daha etkili yönetilebilir.

RFID (Radio Frequency Identification) ve Barkod teknolojileri avantaj ve dezavantajları açısından sürekli olarak birbirleriyle karşılaştırılan teknolojilerdir. RFID teknolojisinin Barkod teknolojisine kıyasla önemli bir atılım yarattığı belirtilmektedir. Barkodun faydasını müşteriler için doğru fiyatlandırmayı ve kasa işlemlerinin hızlandırılması, RFID'in faydasını ise müşteri açısından istenen bir ürünün rafta bulunmasının garanti edilmesi olarak belirtilmektedir. Bunun nedeni ürünlerin minimum stok seviyesinin altına düştüğü koşulların belirlenebilmesidir (Saatçioğlu, 2006).

3.6.14. Tedarik Zinciri Olay Yönetimi (SCEM)

Tedarik Zinciri Olay Yönetimi (SCEM), plan ve programlarda kısa süre içerisinde meydana gelebilecek aksamaları önceden tahmin ederek işletmeye bu aksamalara daha çabuk yanıt verebilme yeteneği kazandırmaktadır. Dolayısıyla, işlemlerin etkin bir biçimde yürütmesine yardımcı olmakta ve böylece müşteri memnuniyetini arttırmaktadır. SCEM işletmenin müşteri taleplerini gerçek zamanlı olarak karşılayan uyarlanabilir bir tedarik zinciri ağına dönüştürülmesine yardımcı olur. Bu özellik işlemleri izler, sorunlar ortaya çıktığında uyarılar verir ve performansı ölçer. Ayrıca SCEM bütün departmanlar, iş birimleri ve işletmeler arasındaki görünürlüğü artırarak ortaklarla işletmeyi yakınlaştırır (Paksoy ve Güleş, 2007).

3.6.15. İnternet ve Elektronik Ticaret Teknolojileri (IECCT)

İnternet'in gelişimi maliyetleri azaltma ve hizmetleri geliştirme açısından tedarik zincirine çok önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu fırsatlar: (Lancioni, Smith ve Oliva, 2000).

- Tedarikçilerle hiçbir iletişim kurmadan, internette sunulan müşteri kataloglarından satın alacağı ürünleri seçmesi ve sipariş vermesi,
- Teslimatın gecikmesi, stok kontrolü, teslimat veya sipariş zamanlarının değiştirilmesi gibi nedenlerle ortaya çıkan müşteri hizmet problemleri ile ilgili satıcılar ve alıcılarla iletişim kurma imkânı sağlaması,
- 24 saat içinde kamu veya özel lojistik işletmelerinde yükleme ve boşaltma programı hazırlamaya olanak sağlaması,
- Dünya çapında 7 gün/24 saat müşteri hizmeti sağlamak,
- İşletmenin uluslararası pazarlara açılmasını ve bu müşterilerden sipariş alınmasına imkân vermesini,
- Sipariş veren işletmelere verdikleri siparişlerin durumunu kendi işletmelerinden kontrol etme imkânı vermesi,
- Sipariş için üretilen ürünlerdeki biçim ve şekil değişikliklerini alıcıları bilgilendirme imkânı vermesi,
- Ödemeleri elektronik ortamda yapma, hesapları ve borçları kontrol etme fırsatı vermesi,
- Zincir üzerindeki işletmelerin hammadde, malzeme ve nihai ürünleri karayolu, demiryolu ve havayolu ile taşıyan araçların izlenmesini sağlaması,
- Müşterilerle veya satıcılarla özellikle tedarik konusunda 7 gün/24 saat e-posta aracılığıyla iletişim kurma imkânı vermesi,
- Yükleme ve ulaştırma zamanlarının programlanmasını,
- Müşteri hizmetleri sorunlarına daha hızlı cevap verme imkânı sağlaması,
- Hizmet maliyetini ve cevap verme süresini azaltması olarak sıralanmıştır.

3.7. Tedarik Zinciri ve Blokzincir Teknolojisi

Tedarik zinciri yönetiminde Blokzincir teknolojisinin kullanımının işlendiği Massachusetts Institute of Technology (MIT) Üniversitesinde düzenlenen bir panelde, paneli yöneten yönetici tarafından Blokzincir teknolojisi, “birbirine güvenmek zorunda olmayan ama ortak amacı olan ve beraber hareket etmek zorunda olan kişiler ya da kurumlar için bir çözüm” olarak tanımlanmaktadır (Casey, 2017).

Banka ya da benzeri merkezi bir denetleme sistemi olmaksızın kişiler arasında para alışverişi sağlamak amacıyla oluşturulmuş olan Bitcoin teknolojisiyle birbirini hiç tanımayan ve birbirine güvenmek zorunda olmayan kişi ya da kurumlar, kayıtların doğruluğunun sisteme

dâhil olan herkes tarafından sağlandığı bir ortamda beraber çalışır hale gelmektedir. Bu kadar ileri seviyede bir teknoloji kurulmuş olduğuna göre bu sistemin birbirini tanımadığı halde tedarik zincirlerinde beraber iş yapan üreticiler, taşıma ve depolama yapan lojistik birimleri, sisteme dâhil olan toptancılar, dağıtıcılar ve perakendeciler tarafından kullanılmaması için hiçbir engel bulunmamaktadır (Yılmaz, 2019).



4. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ

Blokzincir (Blockchain) kelimesi, Satoshi Nakamoto'nun 2008 yılında yayınlanan orijinal "Bitcoin" başlıklı makalesinde dile getirilmiştir. Blokzincir kelime olarak bu makalede geçmemiş olsa da kripto paranın altında yatan bir teknoloji bileşenini, kripto grafik olarak birbirine zincirlenmiş bir dizi veri bloğu olarak tanımlanmaktadır (Nakatomo, 2008). Tian (2016), blokzinciri "güvenilir bir veri tabanının teknik bir planı" olduğunu belirtmektedir.

Blokzincir teknolojisi, ismini dijital paralarla duyurmuş olsa bile, sağladığı imkânlarla alışılmış birçok düzeni kökten değiştirme potansiyeline sahip, internetin bulunuşu kadar büyük bir devrim olarak kabul edilmektedir (Dilek, 2018). Kaydedilen, yeniden düzenlenebilen ve analiz edilebilen bilgi birimine veri denilmektedir (Işıklı, 2014). Blokzincir, verilerin silinmesi, değiştirilmesi ve kaybolmasının mümkün olmadığı, dağıtık bir veri saklama yöntemidir. Başka bir ifadeyle merkezi olmayan doğrulama sistemi ve güvenli kayıt deposu anlamına gelen blokzincir teknolojisi, taraflar arasında herhangi bir aracıya ya da bir otoriteye gerek kalmadan güven içinde işlemlerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Guşiz, 2019).

Blokzincir, matematiğin ve kriptolojinin gücüyle ortaya çıkan bir güven mekanizmasıdır (Cundoğlu, 2018). Basit bir deyişle, blokzincir bir bilgisayar ağıdır. Bilgisayar sahipleri bu ağın yapı taşlarıdır (Fersht, Zhang ve Spink, 2019).

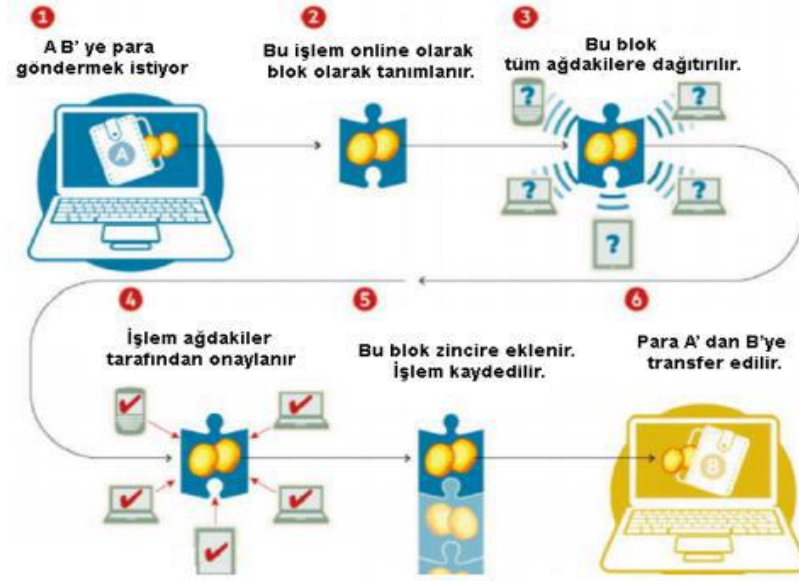
Merkezi olmayan doğrulama sistemi ve güvenli kayıt deposu vazifesi görmesi, değerli varlıkların, araç ve gayrimenkullerin kaydından, doğum, ölüm, evlilik, diploma gibi belgelerin tutulmasına, finansal belgelerin işlenmesi, saklanması ve yönetilmesine, yerel ve genel tüm seçimlerin gerçekleştirilebilmesine kadar birbirinden farklı birçok alanda uygulanabilen kıymetli bir teknolojidir. Küresel açık hesap defteri diyebileceğimiz blokzincir teknolojisi, dijital kimlik üzerinde bugüne kadar görülmemiş bir kontrol imkânı sağlamaktadır (Dilek, 2018). Zincire kaydolun tüm bloklar arasında geriye dönük erişim olanağı bulunması şeffaflık sağlar. Geçerli kayıtların değiştirilmesini engelleyen sistemiyle bir yönetime olan ihtiyaç ortadan kalkar. Birçok evrak, araçlar ve yönetim mekanizmasının ortadan kalkıyor olması maliyetleri oldukça düşürür (Beck, Stenum, Lollike ve Malone, 2016).

Blokzincir teknolojisinin ilk uygulaması alanı olarak bitcoin sanal kripto para uygulamaları görülmektedir. Bu yayılıma karşı hukuk bilimcilerinden ve yasa koyuculardan

gelen ilk tepki, bitcoinin nasıl düzenlenmesi gerektiği üzerinedir (De Filippi, 2014, Shcherbak, 2014, Tu ve Meredith, 2015). Ancak blokzincir teknolojisi sadece bitcoin olarak değil diğer birçok alanda da uygulanabilir. Blokzincir teknolojisinin işleyişini daha iyi anlayabilmek için aşağıda, Nikolai Hampton tarafından yapılan benzetmeden türetilen blockhain teknolojisinin ilk uygulaması olan "Bitcoin Blockchain"nin basitleştirilmiş bir açıklaması verilmiştir; (Hampton, 2016).

"Bitcoin Blockchain" her bir sayfasında bitcoin sanal parası ile yapılan yaklaşık on dakikalık işlemlerin kayıtlarını içeren fiziksel bir defter olarak düşünülebilir. Bir sayfa yeni işlemlerle dolduğunda, zaman damgalı, benzersiz bir seri numarasıyla imzalanmış ve kitaba yapıştırılmıştır. Bu benzetmede, sayfalar blokları, seri numaralar bloklar arasındaki bağlantıyı temsil eder. Seri numarası, o sayfadaki işlemlerin bir ürünüdür ve bitişik sayfaların seri numaraları, sağlam bir sayfalar zinciri oluşturmak üzere matematiksel bir işlevle birlikte kilitlenir. Bu, sayfaların seri numarasını değiştirmeden işlemlerden birini değiştirmeyi ve dolayısıyla o sayfa ile bir sonraki sayfa arasındaki bağlantıyı imkânsız kılar. Defterdeki bir işlemi değiştirmek için işlemden sonraki tüm sayfaları çıkarmak ve bu sayfaları yeni işlemlerle doldurmak, yeni seri numaralar oluşturmak ve tüm sayfaları deftere yapıştırmak gerekir. Bu defterin kullanıcıları, her zaman, en çok sayfanın bulunduğu kitabı gerçek kitap olarak değerlendirirler. Bu yüzden defter her on dakikada bir yeni sayfa eklenmesi ile büyümeye devam eder ve böylece defterdeki bir işlem geçmişini yeniden başarı ile yazmak isteyen kişinin, topluluğun geri kalanının tamamından daha hızlı çalışması gerekecektir. Bir başka deyişle, bu işlemi bir kişinin yapabilmesi için gereken çabanın miktarı, tek bir kişinin yapabileceğinin çok üzerindedir."

Blokzincirin temel çalışma mantığı Şekil 4.1. 'de gösterilmiştir. Buna göre blokzincir birbiriyle ilişkili ve bağlantılı süreçlerden oluşmaktadır.



Şekil 4.1. Blokzincir Çalışma Mantığı (Crosby, Pattanayak, Verna ve Kalyanaraman, 2016)

Sonuç olarak, Nakamoto; blokzinciri kriptografi teorisine dayalı olarak üretilen bir veri bloğundan oluşan birbirine bağlı onaylanmış bloklar içermektedir. Bilgi bütünlüğünü sağlamak için sürekli güncellenir ve tüm katılımcılara dağıtılır. Ağa katılan herhangi bir taraf, bir blokzinciri dosyasının veya karmasının en son sürümünü elde eder. Blokzincirindeki bir varlığın sahipliği hakkındaki bilgi, dağıtılmış hesap defterlerinde bir zincir halinde yapılandırılmaktadır (Pinna ve Ruttenberg, 2016). Ayrıca sistem, güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan bireyler arasında işlem yapılabilen bir yapıyı sunmaktadır. Katılımcıların tümü işlem geçmişini görebilir. İşlem geçmişinin eksiksiz olması da her sanal paranın geçerliliğini sağlar ve tüm sanal paralar oluştukları andan itibaren izlenebilir. Ayrıca bu teknoloji sayesinde çözünürlük sağlayarak geriye dönük şeffaflık ortaya konmuş olunur ve geçerli kayıtların değiştirilmesi engellenir. Böylece sistemde, merkezi yönetime ihtiyaç duyulması ortadan kaldırılır. Sonuç olarak düşük maliyetli işlemler sağlar (Beck, Czeplunch, Lollike ve Malone, 2016).

4.1. Blokzincir Tarihi

Satoshi Nakamoto olarak bilinen kişi veya grubun 2008'in Ekim ayında, kriptografi üzerine paylaşımların yapıldığı metzdowd.com adlı sitenin mail grubuna gönderdiği "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" adlı makale, Blokzincir teknolojisinin popülaritesi konusundaki en büyük etkiyi oluşturmuştur (Nakatomo, 2008).

David Lee Chaum tarafından 1982 yılında tanımlanan Ecash elektronik para uygulaması bu tarz kripto para birimlerinin atası olarak bilinmektedir (Alınacak, 2019). Daha sonraları sayısız denemeler yapılmış olsa da Nakamoto'nun Bitcoin'i toplum tarafından kabul edilen bu anlamdaki ilk çalışma oldu. Çünkü ilgili makalede eşler arası para transferinin üçüncü bir tarafın inisiyatifine bağımlı olmadan gerçekleşmesinin detayları açıklanmış ve daha önceden tanımlanmış pek çok teknolojiyi birleştirerek en güvenli yöntemin blokzincir olduğu anlatılmıştır (Nakamoto, 2008). Ve insanlar için ekonomik bir değer taşıyabilecek ilk kripto para böylece doğmuştur (Chuen, Guo ve Wang, 2017).

Bitcoin ile ilgili tarihî öneme sahip dönüm noktaları aşağıdaki gibidir;

- Ocak 2009'da Bitcoin Blokzinciri, Genesis Blok olarak bilinen ilk bloğun Satoshi Nakamoto tarafından kazanmasıyla başlatıldı. Satoshi Nakamoto 50 Bitcoin değerindeki ilk blok madenciliği ödülünü aldı (Dönmezgel, 2017).
- İlk para transferi ise Satoshi Nakamoto ve Hal Finney arasında gerçekleşti. Bu transfer 10 Bitcoin değerindeydi (Chohan, 2017).
- Bitcoin ile ilk satın alma işlemi Papa John's firmasından satın alınan bir Pizza'nın Bitcoin ile takas edilmesi üzerine gerçekleşti (Jha, 2018).

Gelecek vadeden bir teknoloji olan blokzincir'in olgunluğa erişimi için ihtiyaç duyduğu süre, bilişim teknolojilerinin gelişimindeki hızla paralel olarak düşünüldüğünde çok da uzun bir zaman değildir. İsviçre merkezli CreditSuisse, blokzincir teknolojisiyle ilgili geniş çaplı bir rapor hazırlamıştır (Cfa ve Lunn, 2018).

4.2. Blokzincir Yapısal Üstünlük

Blokzincir altyapısındaki kripto paraların ortak özellikleri:

- Merkezi bir otoriteye bağlı değildirler.
- Arkalarında bir merkez bankası veya bir devlet yoktur.
- Dağıtık bir yapıya sahipler. Merkezi bir sunucu (server) bulunmadığı için saldırıya uğramaları sisteme zarar vermez.
- Arz edilen veya edilecek miktarı bellidir. Böylece devletler karşılıksız para basarak gelirlerini yükseltmez, yükselen faiz oranları ve enflasyonla vatandaşların üzerine yük bindiremezler (Güven ve Şahinöz, 2018).

4.3. Blokzincir Temel Bileşenleri

Blokzincir yapısı basit olarak bloklardan ve bu blokları oluşturan kayıtlardan ibarettir. Tasarımcı tarafından tanımlanan bloklar artarda eklenerek istenen blokzincir yapısı oluşturulur. Blokları birbirine bağımlı hale getiren ve zincir kurulmasını sağlayan yapı, her bloğun kendisinden önce gelen bloğa ait özet fonksiyonuna sahip olmasıdır. Başlangıç bloğu (GenesisBlock) ile başlayan zincir her aşamada yeni blokların eklenmesi ve önceki özet fonksiyonlarının saklanması ile gelişmiş bir hal alır. Blokları oluşturan kayıtlar genel olarak blok başlığı ve blokverisi olmak üzere iki yapıdan oluşur. Blok başlığı tarih, önceki bloğa ait hash değeri, iş ispatı için gerekli veri ve ağaç yapısını içeren Merkel kökü gibi bilgileri içermektedir (Yıldız ve Kır2018),

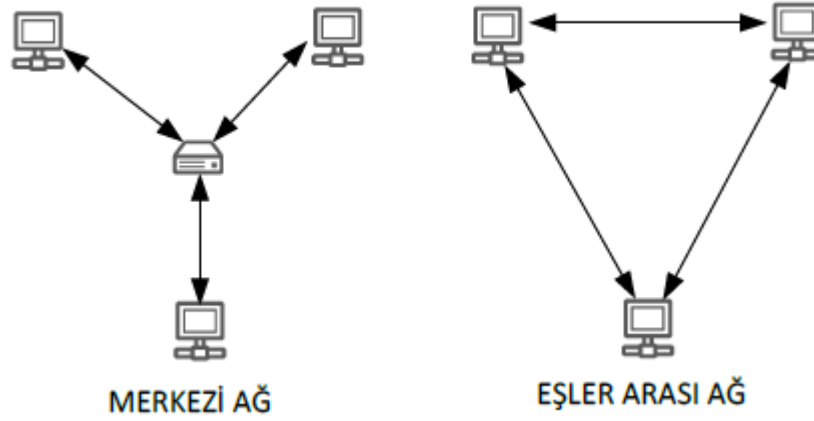
Blokzincir uygulamaları ortaya atıldığında temel kullanım mantığı, finansal işlemler başta olmak üzere araçların yani üçüncü şahısların işlemlerden çıkarılmasıydı. Örneğin günümüzde hesaplar arasında para transferi yapılması durumunda bankalar bu transfere aracılık ederek komisyon almaktadır. Aynı şekilde kredi, noter, sigorta vb. tüm işlemlerde esasen süreçler araçlar üzerinden götürülmektedir. Blokzincir yapıları bu araçları işlevsiz kılmak üzere, üç esas hizmet bileşeni sunmaktadır (Türkdoğan, Yalçın ve Dülger, 2018).

- Eşler arası protokolü (P2P Protocol)
- Dağıtık Kayıt Teknolojisi (DLT- Distributed LedgerTechnology)
- Mutabakat Birliği Protokolü (Concensus Protocol)

4.3.1. Eşler Arası Protokol

Eşler arası protokolde, ağ üzerinde bulunan kullanıcılar merkezi bir sunucu kullanmadan, kendi cihazlarının güç ve kapasite bilgilerini diğer eşler ile paylaşır ve veri iletişimde kullanır. Merkezi sunucu kullanan yapıların aksine, P2P protokollerde istemde bulunan kullanıcılar kendi aralarında Şekil 4.2'de gösterilen bağlantı yapısına benzer şekilde bağlanmıştır. Böylece merkezi sunucunun devre dışı kalması sonucu tüm sistemin duracağı ağ yapısı ortadan kaldırılmıştır. Bunun yerine sadece devre dışı kalan kullanıcıya bağlı olan bağlantılar sonlanacaktır. Geçmişte daha çok dosya, veri, müzik, video vb. paylaşım uygulamalarında kullanılan P2P yapı, blokzincir teknolojisi ile finans sektörüne girmiş bulunmaktadır. Kişiler ve kurumlar para transferi yapmak için banka veya kredi kartı şirketlerinden hizmet almak ve komisyon ödemek yerine, sanal para cüzdanları üzerinden direkt kendi muhataplarına ürün/hizmet karşılığı para transferi yapabilmektedir. Burada

sadece komisyon ücretleri değil, ülkeler arasındaki sınırlar da ortadan kalkmaktadır (Aktaş, 2018).



Şekil 4.2. Eşler Arası Ağ ile Merkezi Sunucu Tabanlı Ağ Karşılaştırılması

Blokzincir uygulamalarında eşler arası ağ yapısında her eş eşittir ve bir düğüm (node) olarak isimlendirilir. Tam düğüm (full node) özelliğindeki kullanıcılar ilk oluşturulan genesis bloğundan başlamak üzere tüm blokları birbirinden bağımsız denetleyip, içindeki kayıtları sınırlama olmadan saklayabilirler. Diğer taraftan hafif düğüm (lightweightnode) özelliğine sahip kullanıcıların tüm blokzincir yapısına erişimi yoktur, sadece belirli bloklara erişebilirler ve Sadeleştirilmiş Ödeme Doğrulama (Simplified Payment Verification) özelliğini kullanırlar (Durbilmez Erözel, 2018).

Düğüm, bilgisayar ağlarında başka birimlerle iletişim kurma yeteneği olan yönlendirici, istemci bilgisayar, sunucu bilgisayar gibi elektronik birimleri tanımlamak için kullanılır. Blokzincir ağında ise, sisteme bağlanan ve madencilik yapan tüm bilgisayarlara bundan dolayı düğüm denmektedir. Ağdaki işlemler düğümler aracılığıyla yapılır. Düğümler, ağın içeriğinin kopyasını elinde bulundurdukları gibi tüm işlem verilerinin ağ protokolüne uyup uymadığını da kontrol eder (Coiny, 2019).

4.3.2. Dağıtık Defter/Kayıt Teknolojisi (DLT- Distributed Ledger Technology)

Bu teknoloji ağdaki verinin dağıtılmış olarak saklanmasına olanak veren bir tekniktir. Dağıtılmış defter/kayıt yapısından, ağ içerisindeki her bir kullanıcının diğer düğümlerden bağımsız olarak tuttuğu ve güncellediği veri tabanı kastedilmektedir. Buradaki kayıtlar

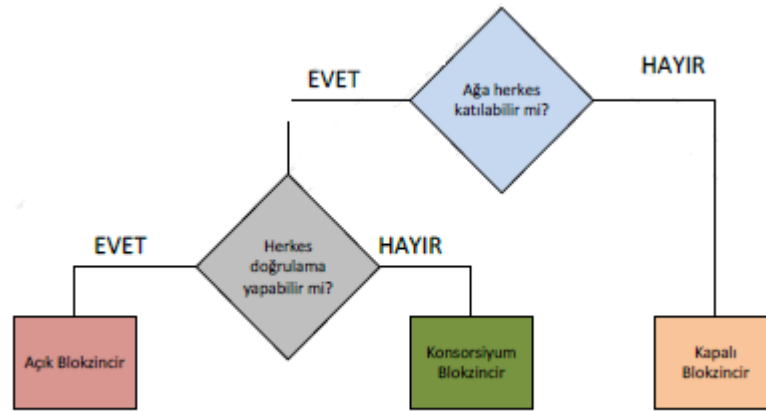
merkezi sunucu tarafından tutulup, farklı kullanıcılara iletmez. Bunun yerine her düğüm işlemleri kendi defterine kaydeder ve kendi sonuçlarını çıkarır. Bu sonuçlar oy çokluğu ile doğrulanmaktadır. Hem sabit hem de değişken verilerin toplanıp, ağ içerisinde saklanması, doğrulanması ve iletilmesi için bu teknoloji büyük bir esneklik sağlamaktadır (Soran ve Kılıç, 2018).

Dağıtık ağların veri saklamasında yaşanan güvenlik ve tutarlılık sorunları, blokzincir yapılarının yüksek kriptolama ve mutabakat (konsensüs) özellikleri ile aşılmıştır. Şekil 4.3. 'de verildiği üzere, Moore, Metcalfe, Reed ve Bezos kanunları teknolojik gelişimin veri saklama kabiliyetleri üzerindeki hızlandırıcı etkisini göstermektedir. Günümüzde verilerin merkezi sunucularda saklandığı güvensiz ortamlardan, farklı kullanıcılar arasında veri dağıtımının olduğu, bulut ve kriptoloji teknolojilerinin kullanıldığı yapılara gelmiştir (Usta ve Doğantekin, 2017).



Şekil 4.3. Veri Saklamasının Teknolojik ve Finansal Değişimi

Blokzincir yapıları genel anlamda dağıtık kayıt teknolojilerini kullansa da gizlilik ve güvenlik özelliklerine göre Şekil 4.4. 'de gösterildiği gibi gruplandırılabilirler.



Şekil 4.4. Gizlilik ve Güvenlik Yapılarına Göre Blokzincir Sınıflandırması

4.3.2.1. Açık Blokzinciri

Herhangi bir izne gerek duymadan, herkesin veri yazıp okuyabildiği zincirlere açık blokzincirler denir. Bu yapılarda tüm kullanıcılar aynı haklara sahip olur. Kullanıcılar blokzincir veri yapısını görüntüleyebilir, yeni kayıtlar oluşturabilir ve güvenlik işlemlerine katkı sağlayabilir. Böylece sistemin düşük maliyetle yüksek güvenliğe ulaşması sağlanır ve kullanıcıların bireysel hatalarına karşı genel bir hata toleransı oluşturulması sağlanır (Durgay, Karabacak, Saritekin ve Karaarslan, 2018).

4.3.2.2. Kapalı Blokzincir

Bu blokzincir yapılarında düğümler güvenilen kullanıcılardan oluşmaktadır. Yetkisiz kullanıcıların bilgileri okuma ve değiştirme kabiliyetleri bulunmamaktadır. Kullanıcıların veri erişimi ve veriler üzerinde düzenleme yapabilme yetkisi tek bir otorite üzerindedir. Uluslararası finans sistemleri, kamu işlemleri, yüksek mahremiyet içeren işlemlerde bu blokzincir yapısı tercih edilmektedir.

Bu blokzincir yapısı içerisinde son müşteriler arasında yapılacak para transferlerinde öncelikle, müşterinin bağlı bulunduğu bankadaki hesabından para düşülür. Merkez bankada, müşterinin bankasına ait başka bir hesap bulunmaktadır. Bu hesaptan para çekilerek para transferinin gideceği hesaba ait bankaya yönlendirme yapılır. Merkezi bankanın bir diğer işlevi, işlem doğrulamasını yaparak merkezi kayıt defterlerini saklamaktır. Doğrulama işlemlerinin akabinde, alıcının bağlı bulunduğu banka alıcı hesaba para tutarını geçer. Her banka kendi kullanıcılarına ait hesap bilgilerini ve işlem geçmişini saklayabilmektedir (Zuluğ ve Tekin, 2018).

4.3.2.3. Konsorsiyum Blokzincir

Kısmen izin gerektiren bu blokzincir yapılarında, isteyen herkes sisteme girebilmekte ancak mutabakat süreçlerine, izin alarak dâhil olabilmektedir. Bu zincir yapısında verilere erişim ile doğrulama işlemlerinin farklı işlemler olduğu ve doğrulama yapılmadığı sürece veri işlemlerinin herhangi bir anlamı olmadığı net şekilde görülmektedir (Zuluğ ve Tekin, 2018).

4.3.3. Mutabakat Birliği Protokolü (Concensus Protokol)

Mutabakat Algoritması Blokzincir teknolojisinin altında yatan en önemli fikirlerden biridir. Blokzincir ağında, bir sonraki bloğun gerçek ve eşsiz olmasını sağlar. Ağın gereksiz bilgi ile kirlenmesini ve zincirin istenmeden çatallanmasını (fork) önler. En çok bilinen

mutabakat algoritması, Bitcoin’de kullanılan İş Kanıtı (Proof of Work) sistemidir. Alternatif olarak geliştirilen Hisse Kanıtı (Proof of Stake) algoritması da oldukça yaygındır. Faaliyet Kanıtı (Proof of Activity), Yakma Kanıtı (Proof of Burn), Kapasite Kanıtı (Proof of Capacity), Geçen Sürenin Kanıtı (Proof of Elapsed Time) gibi türleri mevcuttur (Güven ve Şahinöz, 2018).

Mutabakat protokollerinin uygulanabilir olması için, güvenli, canlı ve hata toleransının yüksek olması gerekmektedir. Blokzincirin güvenli ve tutarlı olabilmesi için tüm düğümlerde üretilen çıktılar mutabakat protokollerine göre kontrol edilir. Devre dışı kalmamış tüm kullanıcılar canlı şekilde mutabakat protokolü doğrulama işlemine katılırlar. Her sistem gibi blokzincir yapıları da kullanıcılardan kaynaklanacak hatalara karşı toleranslı olmalı ve mutabakat algoritmaları bu toleransları sağlayabilecek şekilde kurgulanmalıdır (Erdamar, 2018).

Bitcoin transferleri için geçerli bir mutabakat protokolünde

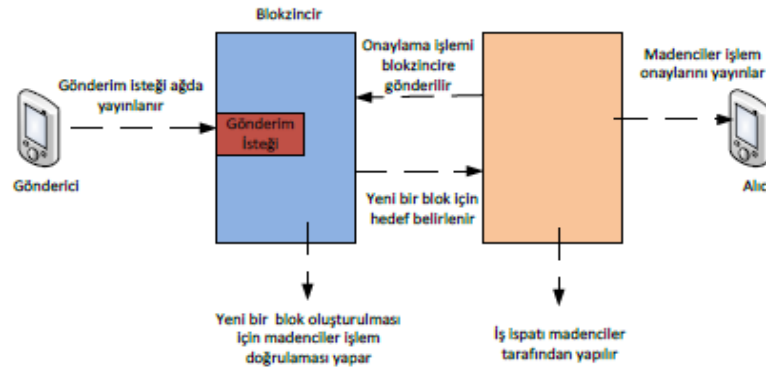
- Yeni işlemler düğümlere yayınlanır,
- Her düğüm yeni işlemleri blok halinde toplar,
- Her turda rastgele bir düğüm bloğunu yayınlamalı,
- Tüm işlemlerin geçerli olması durumunda blok diğer kullanıcılar tarafından kabul edilir,
- Düğümler, sonraki oluşturulan bloğa işlem özetini ekleyerek bloğu kabul ettiklerini yayınlamalı ve (Narayanan, Bonneau, Felten, Miller, Goldfeder, 2016)
- Bu algoritmalarla, Çift Harcamalar (DoubleSpending) önlenmiş ve işlemler için üçüncü bir tarafın güvenine duyulan ihtiyaç ortadan kalkmış olur.

İngilizce olarak Trustless and Distributed Consensus olarak kavramsallaştırılan “Güvene Bağlı Olmayan ve Dağıtılmış Konsensus” fikri, birine para göndermek istediğinizde üçüncü bir otoriteye ihtiyaç duymamak anlamına gelmektedir. “İş Kanıtı” ve “Hisse Kanıtı” gibi mutabakat protokollerinin sağladığı da işte tam olarak bu şekilde özetlenmektedir. Çünkü normalde, birine para göndermek demek, Visa, Mastercard, PayPal ya da bankaların inisiyatifine güvenmeyi gerektirir. Bu üçüncü taraflar, gelen ve giden her işlemin kaydını merkezi ağlarında tutar. Para gönderen de alan da bankalara güvenmek zorunda kalır. Bankalar da bu işlem için ücret kesintisi yapar. Ancak ilgili mutabakat protokolleri bu güven ihtiyacını gereksiz kılar.

İki temel yöntemden bahsetmek mümkündür. İş Kanıtı ve Hisse Kanıtı (Mingxiao, Ma, Zhe, Xiangwei ve Qijun, 2017):

4.3.3.1. İş Kanıtı/İspatı (Proof of Work/PoW)

İş ispatı tekniği kullanılan mutabakat algoritmalarında, sistem kaynaklarını gereksiz yere meşgul eden siber saldırılara karşı, blokzincire yeni bir blok eklenmesi için istemde bulunan kullanıcının önce işlem gücüne dayalı bir bulmacayı çözerek iş ispatını sağlaması istenir. Bulmacayı çözmeye katılanlardan biri bu değeri bulduğunda üzerinde çalışılan blok bir önceki geçerli blokla ilişkilendirilir ve ağ üzerinde yayılır. Ardından ağdaki tüm taraflar yeni bloğuyere veri tabanlarına ekleyerek Şekil 4.5. 'de gösterildiği üzere senkronize olurlar (Kırbaş, 2018).



Şekil 4.5.Blokzincir İçerisinde Veri Transferi ve Blok Ekleme İşlemleri

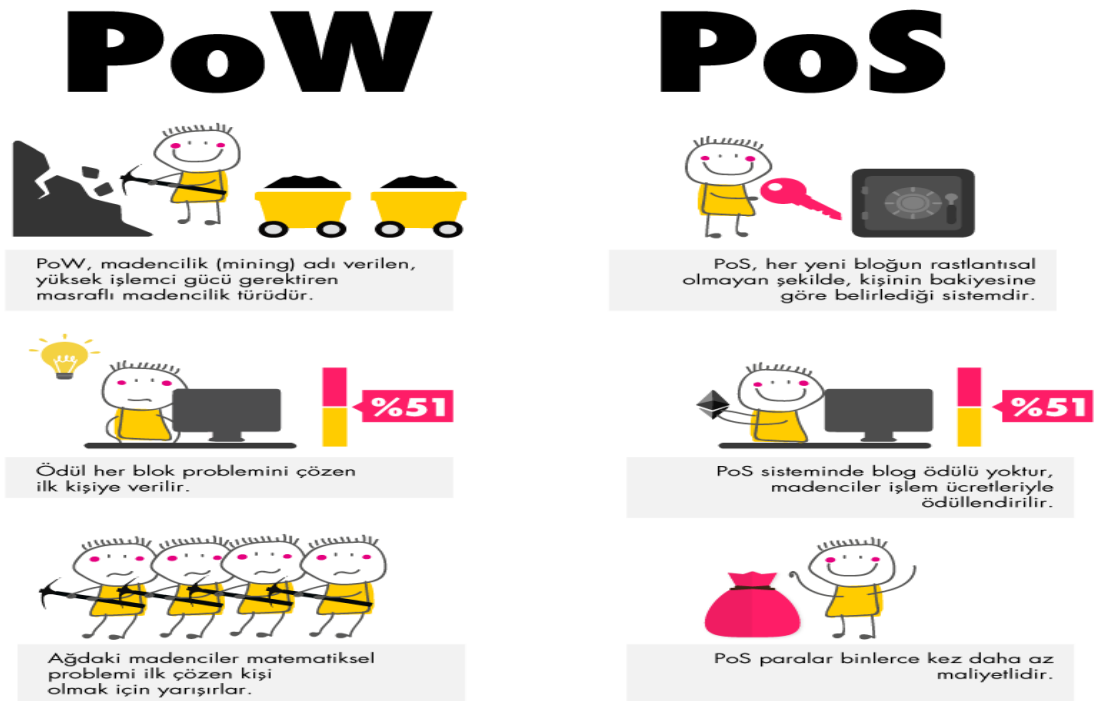
PoW'un ana hedefi, İngilizce olarak "Distributed Denial of Service" olarak adlandırılan dağıtılmış hizmet reddi atakları (DDoS) gibi saldırıları önlemektir. DDoS saldırılarının nasıl tertiplendiğine örnek vermek gerekirse, kötü amaçla organize edilen botlar, internet yükleme hızı 500 Mbps ile hizmet veren bir web uygulamasında, saniyede 500 Mbps trafik oluşturarak uygulamanın hizmet vermesini engellerler. Bu yöntem Nakamoto'nun makalesinden çok daha evvel 1993 yılında Cynthia Dwork ve Moni Naor tarafından tanımlanmıştır (Dwork ve Naor, 1993). Ama isimlendirilmesi ve literatüre katılması 1999'da Markus Jakobsson ve Ari Juels tarafından yayınlanan bir belge ile sağlanmıştır (Jakobsson ve Juels, 1999).

4.3.3.2. Hisse Kanıtı (Proof Of Stake)

Hisse Kanıtı (PoS) yeni eklenen blokları doğrulamak ve dağıtılmış konsensüs yapısına ulaşmak için kullanılan yeni ve başka bir yöntemdir. Bu yöntemdeki amaç PoW ile aynı olmasına rağmen hedefe ulaşma süresi ve yöntemi farklıdır.

Bu yöntem ilk olarak Bitcointalk.com adlı sitenin forumunda 2011 yılında önerilmiş ve Peercoin adlı kripto para tarafından 2012 yılında ilk kez kullanılmıştır (Lansky, 2018).

PoW'da sistem yeni eklenen bloklardaki bilgiyi doğrulamak ve yeni bloklar eklemek için matematik problemleri önermekteyken, PoS'da yeni bloğu oluşturan kişi elindeki para miktarınca ödül kazanır. Yani madenciler ellerinde bulundurdukları para miktarınca yeni eklenen bloklardan ödül alırlar. Buna İngilizce mining (madencilik) değil minting (darp, para basma) denmektedir. Kişinin burada madencilik (bu yöntemde minter) yapabilmesi için, içinde para bulunan bir cüzdana sahip olması gerekmektedir. Online olan her kullanıcı otomatik olarak blok kontrolü yapar ve bunun için PoW'da olduğu gibi süper bilgisayarlara ihtiyaçları yoktur. Sadece online olunması ve blokları doğrulaması yeterlidir (Usta ve Dağtekin, 2017)



Şekil 4.6. PoW ve PoS Karşılaştırması (www.blockgeeks.com, 2019)

4.3.3.3. Bizans Hata Toleransı (Practical Byzantine Fault Tolerance -pBFT)

Bu teknik, algoritmik özelliklerini tarihte kullanılan bir saldırı yönteminden almıştır. Savaş sırasında imparator ordusuna emirlerini iletmek için birden fazla ulak yollamakta ve kumandanlar bu emri aldıklarında kendi aralarında ulaklar yollayarak emri teyit etmektedirler. Ulakların çoğu tarafından doğrulanan emirler uygulamaya alınmaktaydı. Bu mutabakat biçiminde PoW ve PoS'den farklı olarak küçük kullanıcılar bile sistemin doğrulanma aşamasında söz sahibi olabilmektedir (Kırbaş, 2018).

4.3.4. Sanal Makine (Virtual Machine)

Sanal Makine, blokzincir teknolojisinin altında yatan diğer bir önemli mantıksal bileşendir. Ekosisteme katılan her yeni düğüm uygulamasının üzerinde çalıştığı bir sanal makine vardır. Normalde, fiziksel makinelerde çalışan her uygulama, komutlar göndererek, bilgisayara durumunu değiştirmesini söyler. Bu durum değişikliği talimatı farklı biçimlerde var olabilir. Bir grafiğin değişmesi, hoparlöre gönderilen bir ses, bir bilginin değişmesi ya da güncellenmesi bu tip durum değişikliği taleplerinin sonucudur (Pilkington, 2016).

4.4. Blokzincir Temel Özellikleri

Blokzincir teknolojisinin temelinde dağıtık yapıda, merkezi kontrol mekanizmalarından uzak kayıt ve blok yapıları bulunmaktadır. Bu teknolojinin en temel yapı taşını, saklanması ve kullanıcılar arasında transfer edilmesi amaçlanan veri bileşenleri oluşturmaktadır.

Veri genellikle tek başına anlam ifade etmeyen, ancak bilgiye temel oluşturan sınıflandırmaya, anlamlandırmaya ve analiz edilmeye gerek duyulan bilgi kümesine verilen isimdir. Veriler gözlem ya da ölçüm sonucu oluşturulan sayı ve harf gruplarından oluşan, bir olguyu tanımlamak için kullanılan işaretlerdir. Veriler yapılandırılma durumlarına, statik/dinamik olmaları durumuna, güvenlik özelliklerine göre farklı sınıflandırmalara tutulabilirler. Bunlara ek olarak tüm veri grupları farklı model ve saklama biçimleri ile muhafaza edilerek kullanışlı hale getirilebilir (Celep, 2018).

Veriler tek başına anlam ifade etmeyeceği için, veriler arasındaki ilişkiyi tanımlayan fonksiyonların da veri tabanı üzerinde depolanmış olması gerekmektedir. Günümüz teknoloji seviyesi düşünüldüğünde, tüm kurumlar ve bireyler neredeyse veri tabanı taşıyor ve yönetir hale gelmiştir. İnternet üzerinden yapılan sorgulamalar, akıllı telefonlarımız ve tabletlerimiz ile

yaptığımız araştırmalar çok kısa süre içinde istenen bilginin en doğru şekilde kullanıcıya ulaştırılmasını hedefleyen veri tabanları üzerinden yapılmaktadır.

Veri tabanları, içerilerinde depolanan verilerin saklanma yerlerine göre üç temel biçimde sınıflandırılabilir (Celep, 2018);

- Merkezi veri tabanları (Centralized Database)
- Merkezi olmayan veri tabanları (Decentralized Database)
- Dağıtık veri tabanları (Distributed Database)

Merkezi veri tabanı uygulamalarında tüm veriler tek bir merkez üzerinde saklanır ve işlenir. Bu merkez çoğunlukla merkezi bir bilgisayar ya da sunucudur. Uygulamaların pek çoğunda şirketler, üniversiteler vb. kuruluşlar tarafından merkezi veri tabanları kullanılmaktadır. Merkezi sistemlerde, verilerin entegrasyonu en yüksek seviyededir. Verilerin tek bir yerde kopyası olacağından dolayı, verinin yönetilmesi ve işlenmesi daha kolay hale gelmekte, verinin güvenilirliği artmaktadır. Verilerin depolanması ve güvenliğinin sağlanması tek elden yapılacağından daha az işletme maliyeti bulunan bu sistemde, en büyük risk merkezi sunucunun ya da bilgisayarın siber veya fiziksel saldırıya uğrayarak devre dışı kalmasıdır. Bu durumda bütün kullanıcıların birbirleriyle olan bağlantısı kesilecek ve veri akışı tamamen duracaktır. Merkezi sunucular sistem üzerinde darboğaz işlevi görmektedir. Sadece devre dışı kalmaları durumunda değil, sistem elemanları arasındaki bağlantının yavaşlaması durumunda dahi veri akışında ciddi problemler oluşacaktır. Her ne kadar işletme maliyetleri diğer veri merkezlerine göre daha düşük olsa da bu sistemler hataya en az toleranslı sistemlerdir. Merkezi sunucunun devre dışı kalması sonucu oluşacak zarar, işletme maliyetinin çok üzerindedir (Özden ve Asan, 2018).

Merkezi olmayan veri tabanlarında veriler parçalar halinde sınıflandırılır, her veri sınıfı farklı sunucularda saklanmaktadır. İstenen veri tipine ulaşmak için saklı bulunduğu veri tabanına ulaşım gerekmektedir. Bu durum veri güvenliğini arttırsa da merkezi yapıya göre daha yüksek iş yükü ve işletim maliyeti ortaya çıkmaktadır (Kaya, 2019).

Dağıtık veri tabanı uygulamalarında ise, veriler küçük parçalara ayrılarak farklı sunucular üzerinde tutulmaktadır. Dağıtık veri tabanı teknolojilerinin gücü, kullanıcılardan gelen isteklerin daha hızlı karşılanmasından ve aynı anda pek çok kullanıcıya hizmet verilmesinden gelmektedir. Siber ve fiziksel saldırılara karşı daha güvenli olan bu sistemlerde, verilerin tümüyle kaybedilmesi için tüm veri tabanlarının devre dışı kalması gerekmektedir.

Dağıtık veri tabanları tuttukları verilerin kopyalanması ve güncellenmesi prosedürlerinin işleyişine göre homojen ve heterojen yapılar olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar (Özden ve Asan, 2018).

Blokcincir uygulamaları dağıtık veri tabanı yapıları kullanmakla birlikte, veri güvenliğini artırıcı şifreleme tekniklerini de kullanmaktadır. Veriler sunucular ve son kullanıcılar arasında şifreleme teknikleri kullanılarak güvenli şekilde iletebilir. Şifreleme uygulamalarında temel amaç, şifreli verinin gönderici ve alıcı dışında başka biri tarafında ele geçirilmesi durumunda çözülmesini engellemektir. Veriler gönderici tarafında şifrelenerek iletim ortamına aktadır. Akabinde alıcı tarafında şifreleme algoritması çözülerek kaynak veri elde edilir. Şifreleme işlemi sisteme geneline yük getirmekle birlikte, güvenlik açığı yaratmayacak düzeyde güçlü ve sistem kaynakları en az harcayacak derecede performanslı anahtarlar seçilerek yapılmalıdır. Günümüzde kullanılacak uygulamaya göre değişmekle birlikte; sezar şifreleme, doğrusal şifreleme, hill şifrelemesi, açık anahtarlı şifreleme vb. farklı şifreleme algoritmaları mevcuttur. Şifreleme sisteminde kullanılan anahtarın yapısına göre temelde simetrik ve asimetrik şifreleme olarak ikiye ayrılabilir (Tubitak, 2021).

4.4.1. Şifreleme

Sağlıklı ve güvenilir bir veri güvenlik uygulaması yaratabilmek için işlem süreçlerinde kullanılacak şifreleme yöntemleri ve algoritmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

4.4.1.1. Simetrik Şifreleme

Simetrik şifreleme yönteminde hem şifreleme hem de şifrelenen veriyi çözümlenme için tek bir anahtar kullanılır. Bu yöntemde güvenlik son derece zayıftır. Çünkü şifre kimin eline geçerse o kişi ilgili veriyi kolayca çözümler ve ele geçirir. Kasa kilitlerini ve ev kapılarının kilitlerini simetrik şifrelemeye örnek olarak gösterebiliriz. Anahtar kimdeyse kilidi o açar (Güven ve Şahinöz. 2018).

Simetrik şifrelemede; şifrelenerek iletilmek istenen mesaj, şifreleme algoritması tarafından bir dizi işleme tabi tutulur. Bu işlemler sırasında mesaj, alıcı tarafında da bulunan aynı şifreleme anahtarıyla şifrelenir. Alıcı kendisine ulaşan şifreli mesajı orijinal haline döndürürken kendisinde bulunan şifreleme anahtarıyla mesajı çözer. Yani simetrik anahtarlı şifreleme algoritmalarında şifreleme-çözme işlemlerinde aynı anahtarlar kullanılır (Ciğer, 2012).

4.4.1.2. Asimetrik Şifreleme

Asimetrik şifrelemede ise durum baştan aşağı farklıdır. Bu yöntemde iki farklı anahtar kullanılır. Bu iki anahtar birbirleriyle bağlantılıdır. Aralarında matematiksel bir bağ bulunmaktadır. Daha doğrusu bir anahtar diğerinin içinden türemiştir. Ama bu durum, iki anahtardan birine sahip olan herkesin şifreyi çözebileceği anlamına gelmez. Hatta birbirleri yerlerine de geçemezler. Ancak bir araya geldiklerinde çözüme ulaşırlar. Birine Açık Anahtar (PublicKey), diğerine de Özel Anahtar (PrivateKey) denmektedir (Güven ve Şahinöz. 2018).

Bu sistemde şifreleme işlemi herkes tarafından bilinen açık anahtarla yapılır. Şifreleme ve çözme işlemi açık anahtar ve gizli anahtarla yapıldığı için asimetrik şifreleme sistemi olarak bilinir (Yerlikaya, 2006).

4.4.2. Hash Fonksiyonu

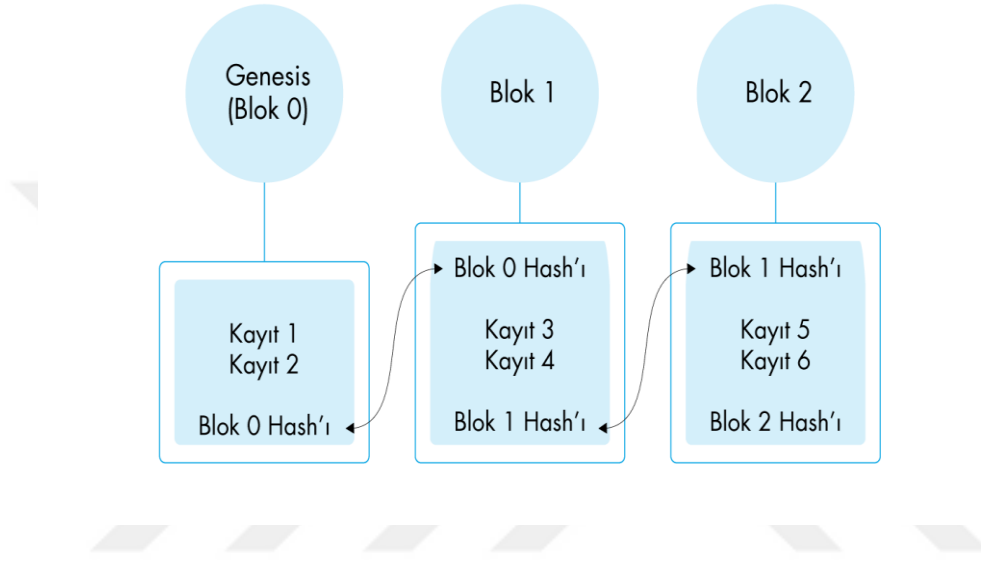
Amerika’da bulunan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST) tarafından tek yönlü bir kriptografi algoritması geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntemin İngilizce adı “Secure Hash Algorithm (SHA)” şeklinde olup Türkçeye “özetleme fonksiyonu” olarak tercüme edilmektedir. Hash fonksiyonu, farklı uzunluklardaki veri kümelerini aynı uzunluktaki veri kümesine çeviren bir algoritmadır. Hash fonksiyonu uygulanan veri aynı olduğu sürece fonksiyonun çıktısı aynı olacaktır. Bu özelliği nedeniyle veri karşılaştırma işlemlerini hızlı şekilde yapabilmek için kullanılmaktadır. Hash fonksiyonunun ilk versiyonu SHA-0 adıyla 1993 yılında geliştirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonrasında daha karmaşık şifreleme ihtiyaçları tespit edilmiş ve 1995 yılında SHA-1 algoritması geliştirilmiştir. Hem SHA-0 hem de SHA-1 algoritmaları $2^{64}-1$ karakter uzunluğa kadar olan veri kümesini girdi olarak alır ve çıktı olarak 160 bit uzunluğunda sabit bir değer üretir. Karmaşık bir yapı olmasına rağmen SHA-1 algoritmasının güvenliği 2005 senesinde kırılmıştır. Güvenliğin artırılması için yapılan çalışmalar kapsamında güvenlik ihtiyacına bağlı olarak 224 bit ile 512 bit arasında çıkış üreten farklı SHA-224, SHA-256, SHA-384 ve SHA-512 gibi algoritmalar geliştirilmiştir (Tel, 2008).

4.5. Blokzincir Mimarisi

Bir blokzinciri, aşağıdaki özelliklere sahip genel veri defteridir:

- Veriler birbirine bağlanır (zincirlenir), böylece her yeni blok bir önceki bloğa işaret eder

- Her bloğun geçerli olması için bir önceki bloğa atıfta bulunması gerekir.
- Veriler ağdaki (düğümler) tüm gönüllü katılımcılar arasında dağıtılır
- Veriler şifrelenir, bu da güvenli hale getirir ve birlikte zincirlendikten sonra değiştirilmesini son derece zorlaştırır
- Ağ, tamamlandıktan sonra kaydı veya işlemi kalıcı olarak zaman damgaladığı için, veriler geçerli olduklarında değişmezdir.



Şekil 4.7. Blokların Birbirine Bağlanması (Benetis, 2018)

Blokzincir aslında bir veri tabanıdır ve veriler sırayla bloklara kaydedilir. Her bir bloğun zaman damgası ve önceki bloğa ait özet değeri bulunur. Bir blok dolunca diğerine geçilir ve bloklar birbirine zincir şeklinde bağlanır. Bu anlamda bakılırsa blokzincir devasa bir kayıt defteridir. Türkçe anlatılarda blokzincir için Defter-i Kebir ifadesinin kullanıldığına sıklıkla rastlanmasının sebebi budur. Zincirdeki ilk bloğa Başlangıç Bloğu (GenesisBlock) denir. Öncesinde bir blok olmadığı için bir önceki bloğa ait yazılması gereken özetfonksiyonu bölümü genelde zinciri başlatan kişi tarafından 256 tane 0 atanarak doldurulur (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.5.1. Blok

Blokzinciri sisteminde verilerin saklanması blok olarak isimlendirilir. Bloklar zincir biçiminde sıralanır. Bu zincir yapısı içerisinde yer alan ilk blok başlangıç bloğu olarak isimlendirilir. Her blok başlık ve gövde kısımlarından oluşur (Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017). Blok başlığında meydana gelen bir değişiklik başlık özetlerinde uyumsuzluğa

neden olur ki bu da blokzincirinin en önemli güvenlik unsurudur (Singh S. ve Singh N., 2016). Bloktaki işlem sayısı işlemlerin boyutuna ve işlemlerdeki blok sayısına göre değişmektedir. Her blokta öncesinde bulunan blokla ilgili özetleme bilgisi tutulmakta olup (Kovary, Zhou ve Adoul, 2019), bir blokta yaklaşık olarak 350 ile 500 arasında işlem bilgisi yer almaktadır (Çarkacıoğlu, 2016).

4.5.1.1. Blok Başlığı

Her bir blok kendine özgü bilgileri tuttuğu bir başlığa sahiptir. Bu başlık 6 temel parçadan oluşur (Usta ve Dağtekin, 2017).

- Yazılımın versiyon numarası. Sürüm numarası da denmektedir.
- Önceki bloğun özet değeri.
- Merkle Ağacı köküne ait özet değeri.
- Zaman damgası.
- Zorluk hedefi.
- Sayaç (Güven)



Şekil 4.8. Blok Başlığı Yapısı (Güven ve Şahinöz, 2018)

Yazılım versiyon numarası çoğu zaman önemli değildir. Ancak madenciler için, zincirin hangi protokolleri desteklediğini öğrenmek önemlidir ve versiyon numarasının önemi burada ortaya çıkar (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.5.1.2. Önceki Bloğun Özet Değeri

Önceki bloğa ait özet değeri bloğun başlığında belirtilir. Eğer bu değer yazılmasaydı bloklar arasındaki bağlantıdan ve kronolojiden bahsetmek mümkün olmazdı (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.5.1.3. Merkle Ağacı Köküne Ait Özet Değeri

Merkle ağacı kavramı, açık anahtar kriptografisi üzerine çalışmalarıyla tanınan bilgisayar mühendisi Ralph Merkle tarafından 80'lerin başında ortaya atılmıştır.

Merkle ağacı yapısı, bir set içindeki verinin bütünlüğünü doğrulamak için kullanılır. Merkle ağaçları özellikle, katılımcıların bilgileri paylaşmasını ve bağımsız olarak doğrulamasını gerektiren eşler arası ağlar bağlamında oldukça ilgi çekici bir kullanıma alanına sahiptir (Academy, 2021).

Bloklarda yer alan tüm işlemler karma olarak toplanabilir. Bu Merkle ağacının kök karmasıdır. Tek bir bloğa bakıp tüm bir zincirin özetine ulaşılır. Ancak tüm zincirin bilgisine değil sadece doğrulama özetine ulaşılmış olunur. Bu değer hesaplanması için blok içindeki tüm işlemler ikişerli olarak gruplanarak özet değeri hesaplanır. Bu özetler yine ikişerli olarak gruplanarak yeniden hesaplanır. En sonunda son iki özet değeri kalıp onlarında özet değeri hesaplanana kadar bu işlem devam eder. En sonunda ulaşılan sonuç ise Merkle Kökü olarak bilinir (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.5.1.4. Zaman Damgası

Her bloğun oluşturuluş zamanına ait bir zaman damgası bulunur ve bu bilgi başlık içinde tutulur. Zaman 1.1.1970 tarihinden beri saniye cinsinden verilir (Zheng, Xie, Dai, Chen ve Wang, 2017).

4.5.1.5. Zorluk Hedefi

Hesaplanan özet değerinin belli başlı sınırlamaları mevcuttur. Bunun sebebi her bir bloğun oluşma sürecine konulan kısıtlamadır. Örneğin Bitcoin Blokzincir'inde her bir bloğun oluşturulma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir. Oysaki günümüz bilgisayarları ile bir bloğun özet değerini bulmak saniyeler sürer. Bu 10 dakikalık süreyi tutturabilmek için de bilgisayarlara ekstra görevler yaptırılır. Yani matematiksel bilmeceler çözdürülür. Bu

bilmecelerin zorluk dereceleri bloğun başlığındaki bu ilgili alana yazılır (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.5.1.6. Sayaç (Nonce)

Zorluk hedefinde belirtilen koşullara uygun sonucun bulunmaması durumunda bloğa ait özet değerinin değiştirilmesi gerekmektedir. Özet fonksiyonun değişmesi için de içeriğin değişmesi gerekmektedir. Ancak eğer hem özet fonksiyonu değiştirmek istiyor hem de içeriğe dokunmak istemiyorsak ne yapabiliriz? Bloğa, bloğun özet değerini değiştirecek bir değişken atanır. Değişken bloğun içeriğinin değişmesine gerek duyulmadan bloğun özet değerinin değişmesini sağlar. İşte bu değişken sayaç bölümüne yani nonce olarak bilinen bölüme yazılır (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.6. Blokzincir Çözümlerinin Özellikleri

Blokzincirinin istenen özelliklerden bazıları aşağıda sunulmuştur.

4.6.1. Değişmezlik

Blokzincirinin atomikliğini korumak en çok istenen özelliktir. Bir işlem kaydedildikten sonra değiştirilemez. İşlemler ağa yayınlanır ve ardından hemen hemen herkeste işlemin bir kopyası oluşturulur. Zamanla, daha fazla blok eklendiğinde blokzincirin değişmezliği artar ve belirli bir süre sonra tamamen değişmez olur. Birinin bu kadar çok bloğun verilerini değiştirmesi, kriptografik olarak güvenli bir seride oldukları için pratik olarak mümkün değildir. Böylece, günlüğe kaydedilen herhangi bir işlem sonsuza kadar sistem içinde değişmeden kalır (Bikramaditya, Gautamd ve Priyansus, 2018).

Değişmezlik kavramı da yine blokzincir ağının en önemli felsefi çözümleri arasındadır. Bir blokzincirin en temel sorunsallarından biri olan çift harcamayı önleme kapasitesinin uygulanabilir olması için, tüm verinin geriye dönük değiştirilemez olması gerekmektedir. Eğer geçmiş veriler değiştirilebilir ise herhangi bir işlem, yeniden bir blok olarak eklenebilir.

Bu da Blokzincir Teknolojisini güvensiz kılar. Defterdeki önceki girişlerin asla değiştirilmemesi gerekmektedir ki blokzincir ekosistemi hayatına devam edebilsin. Blokzincir'in sahip olduğu bu yetenek pek çok endüstriye muazzam bir fayda sağlamaktadır. Kimlik doğrulama, tapu işlemleri, sigorta kayıtları, sağlık kayıtları gibi.

Tarih boyunca güçlü otoriteler tarafından bilgi hep el değiştirmiş ve manipüle edilmiştir. Bu ve bunun gibi ani el değiştirmelerin, otoriter ve merkezi baskıların bilgiyi de değiştirebilme ve manipüle edebilme ihtimalinin engellenmesi, blokzincirin değişmezlik yeteneği ve felsefesindeki bu ayrıntıdan dolayı ancak mümkün olmuştur (Güven ve şahinöz, 2018).

4.6.2. Sahteciliğe Dayanıklı

İşlemlerin halka açık olduğu özellikle değerli bir şeyle işlem yaparken, sahtecilik girişimleri en bariz olan farklı saldırı türlerindedir. Kriptografik karma ve sistemin sahteciliğe karşı dayanıklı olmasını sağlamak için merkezi olmayan bir çözümler dijital imzalar kullanılabilir. Birinin başkasının imzası taklit etmenin hesaplama açısından olanaksız olduğunu zaten öğrendik. Bir işlem yapar ve bunun bir karmasını imzalarsanız, kimse işlemi daha sonra değiştiremez ve siz farklı bir işlem imzaladığınızı söyleyemezsiniz. Ayrıca, daha sonra işlemi hiç yapmadığınızı iddia edemezsiniz, çünkü imzalayan sizsinizdir (Bikramaditya, Gautamd ve Priyansus, 2018).

Blokzincir teknolojisi anonimlik sağlamaktadır. Tüm işlemler birbirlerine kriptografi yöntemleri kullanılarak bağlıdır ve bu kayıtlar kişilerin kimliğini ortaya koymaz. Gerçek hayatta kimin bu işlemleri yaptığını bilmek mümkün değildir. İşlemlerin gizliliği ve kişilerin mahremiyeti iki temel önemli güvenlik kriteridir. İşlemler ile ödemeyi yapan kişiler arasındaki ilişkinin ortadan kaldırılıyor olması ile anonimlik sağlanır (Kardaş ve Kiraz, 2018).

4.6.3. Demokratik

Eşler arası herhangi bir merkezi olmayan sistem, tasarımı gereği demokratik olmalıdır. (Özel blokzincirine tam olarak uygulanamayabilir). Sistemde diğerlerinden daha güçlü daha fazla varlık olmamalıdır. Her katılımcı eşit haklara sahip olmalıdır, her durumda ve çoğunluk bir sonuca ulaştığında uzlaşma kararları alınır (Bikramaditya, Gautamd ve Priyansus, 2018).

Tek merkeze güvenin ortadan kaldırılmış olması anlamına gelmektedir. Bunu ağdaki her düğümü teşvik ederek sağlar. Blokzincir teknolojisini devrim niteliğinde kılan felsefelerin en önemli diğer bir bileşenidir. Üçüncü tarafa güvenme ihtiyacı duymaksızın iki eş/pair birbiri arasında işlem gerçekteştirebilir (Caseau ve Soundoplatoff, 2016). Verimadencilerinin önemi bu kavram içinde her zamankinden daha fazla anlam kazanır ve madenciliği blokzincir felsefinin tam ortasına taşır (Lisk, 2019).

4.6.4. Çift Harcamaya Dayanlı

Çifte harcama saldırıları hem parasal hem de parasal olmayan işlemler için olabilir. Bir kripto para birimi ayarında, çift harcama girişimi, aynı tutarı birden fazla kişinin harcamaya çalıştığı zamandır.

Merkezi bir sistemde çifte harcamayı önlemek oldukça kolaydır. Çünkü merkezi otorite tüm işlemlerden haberdardır. Bir blokzinciri ayrıca bu tür çifte harcama saldırılarına karşı çözüm için bağışık olmalıdır. Kriptografi bir işlemin gerçekliğini sağlar, çift harcama yapılmasını engellemeye yardımcı olamaz. Çünkü teknik olarak hem normal bir işlem hem de bir çift harcama işlemi gerçekleştirebilir. Yani, önlemenin tek yolu tüm çifte harcama işlemlerden haberdar olmaktır. Geçmişte gerçekleşen işlemlerin hepsini biliyorsak bir işlemin çifte harcama girişimi olup olmadığını anlayabiliriz. Böylece, genesis bloğundan beri doğrulayacak düğümler işlemleri kesinlikle tüm blokzinciri verilerine erişilebilir olmalıdır (Bikramaditya, Gautam ve Priyansus, 2018).

4.6.5. Defterin Tutarlı Durumu

Yukarıda belirtilen özellikler, defterin tutarlı olmasını bir dereceye kadar sağlar. Bazı düğümler kasıtlı olarak bir işlemin geçmemesini veya reddedilmesini isteyebilir. Ya da eğer bir şekilde bazı düğümler defterle senkronize değil ve bu nedenle farkında değilse çevrimdışı olduklarında gerçekleşen birkaç işlemden sonra onlara bir işlem sahte gibi görünebilir. Peki, aralarında fikir birliği nasıl sağlanır? Katılımcıların merkezi olmayan bir çözümün kararlılığı alması çok dikkatli bir şekilde ele alınması gereken bir şeydir. Doğru fikir birliği belirli bir duruma uygunluğu sağlamak için en önemli rolü oynar (Bikramaditya, Gautam ve Priyansus, 2018).

4.7. Blokzincir Ekosistemleri

Blokzincir ilk etkilerini finansal ürün ve hizmetler alanında göstermiş olmasına ve eskiden çoğunlukla bitcoin ile anılmasına rağmen, günümüzde bütün sektörlerle etki etmeye başlamıştır. 2018 yılında şirketlerin blokzincir teknolojisine yaklaşımının değiştiği, büyük bir çoğunluğunun blokzincir teknolojisini araştırdığı ve uygulama alanları üzerinde çalıştığı görülmektedir. Blokzincir teknolojisinin kurumsal ölçekte yaygınlaşması ile aralarında IBM, Microsoft, HP ve Amazon'un da yer aldığı şirketler müşterilerine "Blockchain-as-a service" (BaaS) hizmetleri verme konusunda yetkinliklerini arttırmaktadır (Tusiad, 2018).

4.7.1. Bitcoin

Bitcoin, banka ya da benzeri herhangi bir çevrimiçi ödeme kuruluşundan geçmeksizin, tamamen iki taraf arasında çalışır ve bir taraftan diğer tarafa elektronik para gönderilmesine olanak sağlar (Nakatomo, 2008).

İki taraf arasındaki değer transferinin devlet ya da banka gibi doğrulayıcı herhangi bir aracıya gerek kalmaksızın yapılmasına imkân tanıyan bitcoin adındaki sistemi destekleyen yapı, geçmişe dönük kayıtların değiştirilemeyecek şekilde saklanmasını sağlayan yenilikçi veri kayıt yöntemidir (Fintch, 2017).

4.7.2. Ethereum

Ethereum blokzincir yapısı, sadece dijital varlık transfer kayıtlarını tutmakla sınırlı kalmayıp çalışabilen programların merkezi olmayan sistemler üzerinde varlığını sürdürmesi ihtiyacından ortaya çıkmıştır (Thornburg, 2018).

Ethereum platformu ile ilgili iki önemli konu bulunmaktadır (Ryan, 2017).

1- Gizlilik ve güvenlik sorunu.

2- Sonsuz döngü ya da ağır matematiksel işlem yükleyerek tüm ağı felç etme riski.

Gizlilik ve güvenlik sorununun çözümü:

Ağa dâhil olan her eşin bilgisayarında akıllı kontrat çalışıyor olsa da bunlar bilgisayarın genelini etkilemez. Çünkü bilgisayarlarda ethereum sanal makinesi vardır ve akıllı kontratlarla ilgili her şey bu sanal bilgisayarın içinde çalışır. Bilgisayarın genelini etkilemez, hard diske erişmez. Ortaya riskli bir durum çıktığında sadece sanal makine etkilenir ve sanal makine dosyasını silerek sorundan kolayca kurtulmak mümkün olmaktadır.

Sonsuz döngü ya da ağır matematiksel işlem yükleyerek tüm ağı felç etme riski sorununu çözmek için “Gas” mekanizması kullanılır. Yapılacak olan her işlem için bedel olarak Gas kullanılır. Çok ağır matematiksel işlemler yüklenirse Gas hemen tükeneceği için işlem duracaktır. Böylelikle sonsuz döngü ya da gereksiz matematiksel işlemlerin yapılması önlenmektedir (Ryan, 2017).

Bitcoin ile ethereum arasındaki fark:

Bitcoin ile amaç herhangi bir merkezi otorite olmaksızın transfer edilmesi mümkün olan ve ülkeler arası sınırlara bağlı olmayan bir dijital para üretmektir.

Ethereum için amaç bir dijital para çıkarmaktan çok daha farklıdır. Her ne kadar para transferi için kullanılıyor olsa da asıl amaç blokzincir üzerinde merkezi herhangi bir otoriteye bağlı olmayan uygulamalar geliştirmektir. Bu uygulamaların kullanacağı işlemci gücünün bedeli Gas ile ödenir ve Gas satın almak için Ethereum kullanmak gerekir. Ethereum denen varlığın ortaya çıkmasının sebebi küresel bir para olma amacından öte, sistemde kullanılan Gas bedelini ödemektir (Yılmaz, 2019).

4.7.3. Ethereum Classic

Ethereum Classic olarak bilinen orijinal Ethereum Blokzincir Ekosistemi, yeni Ethereum geliştiricileri tarafından terkedilmiş, eski bir sürümdür. Ethereum Classic, günümüz Ethereum sistemiyle pek çok ortak noktaya sahiptir. Ethereum ile ayrıldığından beri Ethereum Classic, onu farklılaştıran birkaç geliştirme aşaması yaşamıştır. Bunların başında, 2018 Haziran ayında tanıtılan yeni bir zincir ölçeklendirme çözümü olan Callisto'dur (Usta ve Dağtekin, 2017).

4.7.4. Neo

Onchain firması tarafından 2014 yılında geliştirilen NEO, Dağıtık Uygulamalar ve Akıllı Sözleşmelere odaklanmış bir ekosisteme sahiptir. NEO, işlemlerin doğrulanması için dPOS yöntemini yani Yetkilendirilmiş Hisse Kanıtı (Delegated Proof of Stake) metodunu kullanır. NEO üzerinde Akıllı Sözleşmeler ve Dağıtık Uygulamalar yazmak için Ethereum'dan daha fazla seçenek vardır. Java, C Sharp, VisualBasic, .Net, F Sharp ve Kotlin kullanılabilir (Kardaş, 2018).

4.7.5. Eos

EOS, Ethereum platformu üzerinde koşan bir blokzincir altyapısı ve dağıtık uygulamalar için kullanılan bir sanal makinedir. Mutabakat protokolü olarak PoS kullanır.

Dağıtık defterin korunmasına yardım etmek isteyen herkes kendilerini bir aday olarak sunar ve madenci olurlar. EOS madencileri blok üreticileri olarak bilinir ve 21 blok üreticisi bulunmaktadır (Hosp, 2018).

4.7.6. Stratis

Stratis bir BaaS olarak tanımlanmaktadır yani Servis Olarak Blokzincir (Blockchain as a Service). Stratis, finansal kurum ve dağıtık uygulama geliştirmek isteyen şirketlere yönelik

Blokzincir hizmeti vermektedir. Geliştirme platformu olarak nStratis kullanır. Şirketler C# ve Net Framawork'u kullanarak özelleştirilmiş dağıtık uygulamalar geliştirebilir.

Straits özellikle Microsoft ürünlerini hedef alan çözümler üretmekte ve Microsoft tarafından desteklenmektedir (Torras, 2018).

4.7.7. Waves

Waves Platformu Sasha Ivanov tarafından 2016 başlatılan bir projedir. Projenin ana hedefi, kişilerin altın, döviz, gümüş gibi gerçek değerleri Waves Jetonları karşılığında, kendi başlattıkları blokzincir ağında satabileceği bir platform oluşturmaktır. Bu anlamda Waves için Finansal Ticaret Platformu denilebilir. Waves, PoS mutabakat algoritması kullanarak blokzinciri çalıştırır. Blok ekleme süresi 1 dakikadır ve her blok 100 işlem taşıyabilir (Waves-Platform, 2019).

4.7.8. Lisk

2016 yılında başlatılan Lisk Blokzincir'inde çalışan her dağıtık uygulama ana zincire bağlanan bir yan zincirde başlatılır. Ana zincire bağlanan yan zincirler ya lisk jetonları kullanır ya da kendini özelleştirerek, kendine özgü jetonlar üretip onları kullanır.

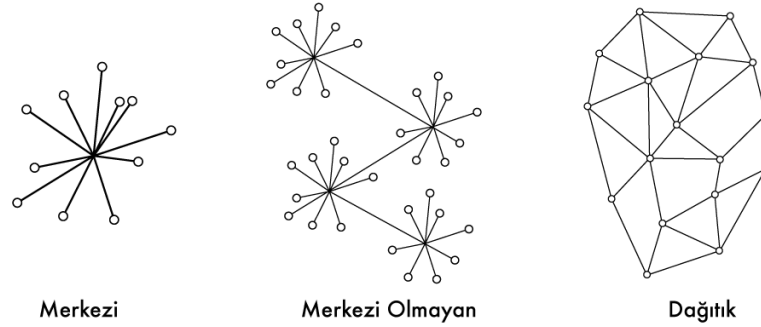
Konsensus Protokolü olarak dPoS kullanır. Bloğa eklenen verileri doğrulamak için adet delege seçilir. Blok oluşturma süresi 10 saniyedir. Delegeler çabaları ve destekleri için ödül alırlar. Bu ağ üzerinde uygulama geliştirenler, ağda koşan uygulamalarının varlığını koruyabilmek için delege kiralamaktadır. Solidity dili kullanılmaktadır (Bellomy, 2017).

4.7.9. Rootstock (RSK)

Rootstock, ilk başlatılan zincir olan BTC blokzinciri üzerine inşa edilmiştir. BTC'nin tasarlanma şekli, yalnızca dijital para gönderip almakla kısıtlı olmasına rağmen Rootstock bu güçlü ve en güvenilir BTC ağı içinde akıllı sözleşmeler çalıştırmayı mümkün kılar ama bunu BTC ana zincirinde değil, ana zincire bağlı iki yönlü bir diğer zincir üzerinde yapar (Herrera, 2018).

4.8. Dağıtık Uygulamalar

Dağıtık Uygulamalar, merkezi olmayan ağlar üzerinde koşan, kod bazında herkes tarafından erişilebilir nitelikte, açık kaynak kodlu ve herkesin kullanımına açık internet uygulamalarıdır (Güven ve Şahinöz, 2018).



Şekil 4.9. Veri Saklama Yöntemleri Karşılaştırması

4.8.1. Dağıtık Uygulamaların Prensipleri

İlk olarak Dağıtık Uygulamalar açık kaynak kodlu olmalıdır. Saklanan veri herkes tarafından ulaşılabilir ve kriptografi yöntemleriyle depolanmış olmalıdır. Her bir dağıtık uygulama kriptografik olarak üretilmiş jetonlar kullanır ve her bir dağıtık uygulama bu jetonları üretmelidir.

- Açık Kaynak Kodu ve Özerklik: Dağıtık Uygulamalar açık kaynak kodu kullanır. Kodlar herkes tarafından görüntülenebilir. Gerekirse kodlar kopyalanıp değiştirilebilir ve yeni bir uygulama olarak ağa eklenebilir. Kontrol asla bir otorite tarafından sağlanmaz işlemler otonom olarak ilerler. Uygulamadaki değişiklikler, katılımcı kullanıcılar tarafından kararlaştırılan protokolleri kullanılarak gerçekleştirilir.

- Ulaşılabilirlik ve Veri Saklama Prensipleri: Uygulama herkes tarafından ulaşılabilir olmalıdır. Veri kamuya açık olacak şekilde ve kriptografi yöntemleri kullanılarak saklanır.

- Jeton (Token) Kullanma Prensipleri: Dağıtık Uygulamalarda madencilerin ödüllendirilmeleri gerektiğinden, ağ içerisinde maddi kaynak olarak özel üretilmiş jetonlar kullanılır.

- Jeton (Token) Üretme Prensipleri: Dağıtılmış Uygulamalarda ağ içerisinde kullanılan jetonlar sistem tarafından üretilmelidir. Her Dağıtık Uygulama jeton üretmek zorundadır (Hussey, 2019).

4.8.2. Dağıtık Uygulamaların Avantajları

Merkezi yapılarda yaşanan problemleri arkada bırakan bu ekosistemlerin pek çok avantajı bulunur ve aştıkları problemler bu avantajlarla bağlantılıdır.

- **Hataya Dayanıklılık:** Merkeziyetsiz ağlarda veri işlemlerini ve veri kayıtlarını kontrol eden tek bir düğüm olmadığı için dağıtık uygulamalar tek bir hata noktası oluşturmaz. Hatalar anında çoğunluk tarafından bertaraf edilir. Dağıtıklığın doğası bu avantajı çok güçlü bir şekilde destekler.

- **Sansüre Karşı Otomatik Koruma:** Merkeziyetsiz ağların, merkezi bir kontrol otoritesi bulunmadığı için internet sansürü problemini otomatik olarak aşar. Hiçbir otorite dağıtık bir uygulamayı tek bir noktadan kesemez veya kontrol edip değiştiremez. Dolayısıyla, birileri bilgiyi manipüle etmek istese bile bu pratik olarak mümkün olmaz. Herhangi bir dağıtık uygulama engellenmeye çalışılsa uygulamanın doğası gereği merkezden dağıtılmış herhangi bir IP adresinin üzerine bulunmadığı için bu engelleme girişimi mümkün olmaz (Güven ve Şahinöz, 2018).

4.8.3. Akıllı Sözleşmeler

Bir Akıllı Sözleşme, merkeziyetsiz otomasyonun en basit halidir ve en doğru ve kısa şekilde programlanabilir protokoller olarak tanımlanır. Programlanabilir her işlem veya protokol bir akıllı sözleşme haline getirilebilir. Akıllı Sözleşmeler blokzincir üzerinde veri okumak ve yazmaktan sorumludur. Verilerle işlem yapan tüm iş mantığının kodlandığı bölümdür. Javascript'e çok benzeyen Solidity adlı programlama dili ile yazılır. Solidity, Javascript'in yapabileceği şeylerin çoğunu yapabilmesi için geliştirilmiş bir programlama dilidir. Kullanıcıyla çeşitli diller kullanarak iletişim kurar. Html, JavaScript, Web2.js bu dillerden bazılarıdır. Kullanıcıdan aldığı veriyi düğümlerle paylaşır ve sanal makine tarafından yorumlanacak talepler gönderir. Düğümler bu işlemleri madencilik yöntemiyle yerine getirir (Durgay ve Karaarslan, 2018).

Çoğunlukla kullanım alanı akıllı varlıkların alımı, satımı, transferi, ödünç verilmesi vs. olan akıllı sözleşmeler, kaynak kodlardan meydana gelmektedir. Sözleşmedeki basamaklar bir bilgisayar programının denetiminden geçmekte ve sözleşmenin uygulanması da süreç tarafından otomatik olarak gerçekleşmektedir (<https://startuphu-kuku.com/>, 2021).

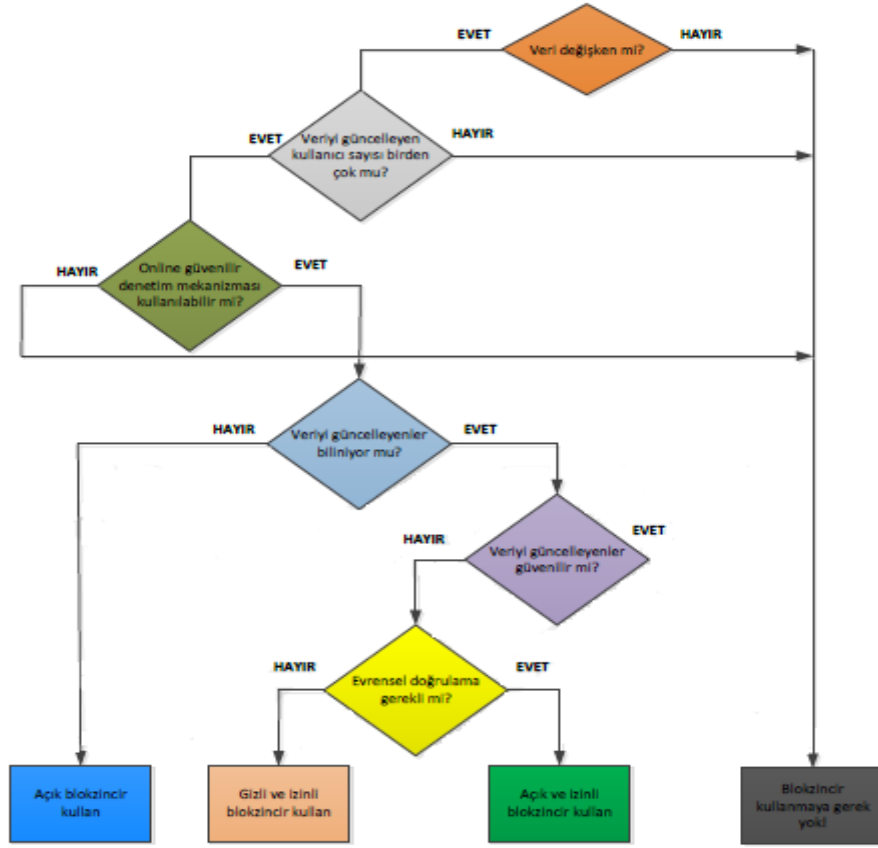
Blokzincirinin kullanılmaya başlaması ile zincirin doğrulama unsuru güvensiz paydaşlarla olan işlemlerin güvenli hale gelmesini sağlamıştır. Özellikle sözleşme taraflarının

çok sayıda olduğu ve birbirlerine güvenlerinin tam olmadığı durumlarda bu uygulama çok uygundur (Wust ve Gervais, 2017).

4.9. Blokzincir Sistematiğinin Başlıca Kullanım Alanları

Verilerin tutulması ve işlenmesi, devletlerin, firmaların ve bireylerin hayatında çok önemli bir yer kaplamaktadır. Geçmişte yaşanan olayların ve performans metriklerinin veri olarak tutulması geleceğe yönelik daha sağlıklı projeksiyonlar ortaya konabilmesini sağlayacaktır. Buna rağmen birçok kurum verilerini saklarken defter-i kebir tarzı, merkezi bir kayıt birimden mahrumdur. Bilginin, kurumun ya da kamunun farklı alanlarında saklanması, verinin yayılması ve doğru şekilde değerlendirilmesi hususunda büyük problemler çıkarmaktadır. Blokzincir teknolojisinin getirdiği en büyük yeniliklerden biri de verilerin saklanması, kontrol edilmesi ve değiştirilmesinde yaptığı devrimdir. Ancak bu teknolojinin her kayıtlama ve kurum için uygun olmayacağı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Blokzincir teknolojileri, kullanıcılar arasında güven sorununun bulunduğu, veri tabanlarında kayıt bilginin farklı sunucular ve kullanıcılar üzerinde kaydedilmesinin gerektiği, sunucularda saklanan verilere farklı kullanıcılar tarafından erişildiği ve değiştirildiği problemlerde etkili çözümler üretmektedir. Bunun dışında kalan uygulamalarda blokzincir yapılarının kullanılması işletim maliyetini ve sistem karmaşıklığını arttıracaktır. Şekil 4.10 'da blokzincir teknolojisinin kullanıldığı durumlar gösterilmiştir (Kaya, 2019).



Şekil 4.10. İhtiyaca Göre Kullanılacak Blokzincir Türünün Belirlenmesi

Blokzincir teknolojisi daha çok bitcoin üzerinden sanal kripto para uygulamaları ile bağdaştırılsa da,

- Finans endüstrisi
- Kamu sektörü
- Özel sektör
- Fiziksel ve sanal varlıklar
- Nesnelerin interneti ve paylaşım ekonomisi
- Tedarik zinciri yönetimi gibi alanlarda da etkili olarak kullanılabilir

Blokzincir teknolojisinin dağıtık yapısı, birbirine güveni olmayan kullanıcıların, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan aralarında işlem yapabilecekleri bir ortam sunmaktadır. Bu haliyle finans sektörü blokzincir uygulamaları için ideal fırsatlar içerir.

- Ödeme işlemleri ve para transferleri
- Özel ve devlet sermayeli hisse senetleri, bono ve tahvil işlemleri,

- Future sözleşmeleri, swap, vadeli opsiyonlar vb. türev piyasaları,
- Kredi kayıtlarının tutulması,
- İthalat/ihracat kayıtlarının tutulması,
- Sanal para birimlerinin oluşturulması gibi pek çok finansal uygulama blokzincir teknolojileri üzerinden geliştirilebilir.

Kamu hizmetlerinin son 10 yıl içinde dijital platformlara taşınması hem işletme maliyetlerini düşürmüş hem de hizmetlerin kalite ve hızını arttırmıştır. Blokzinciri teknolojilerin gelişmesi ile kamu alanında da birçok yenilikçi uygulama bu platformlara taşınmaktadır (Kaya, 2019).

- Taşınmaz ve taşınır mal kayıtlarının oluşturulması,
- İşletmelere ait belgelerin takibi,
- Mevzuat, pasaport, kimlik bilgisi, sağlık bilgisi, vb. vatandaşlık işlemleri,
- Oy kullanım işlemleri,
- Mahkeme ve adli tıp işlemleri,
- Eğitim ve öğretim faaliyetleri,
- Lisanslama, sertifikalandırma ve ruhsatlama işlemleri gibi birçok kamu hizmetinin blokzincir platformuna taşınması mümkündür.

Kamu hizmetlerinin yanı sıra özel sektöre ve kişilere ait kayıtların güvenli şekilde oluşturulup, takip edilebilmesi amacıyla blokzincir uygulamaları geliştirilmektedir.

- Akıllı kontratlar,
- Dijital imza uygulamaları,
- Tarım ve zirai uygulamalar,
- Enerji dağıtım sistemleri vb uygulamalarda sıklıkla blokzincir altyapısı kullanılmaktadır (Kaya, 2019).

4.9.1. Kamu Sektörü

Oylama, dijital kimlikler, dijital pasaport, vergi sistemi, enerji dağıtımı, doküman yönetimi, ödeme sistemi, dolandırıcılık tespiti, gümrük ve sınır kontrolü, sosyal güvenlik sistemi alanlarında kullanılabilecektir (Durğay ve Karaarslan, 2018).

4.9.2. Finans Dünyası

Ödeme işlemleri, para transferleri, takas yönetimi, alım-satım platformları, yetkilendirme, doğrulama, dijital kimlik yönetimi doküman yönetimi gibi alanlarda blokzincir teknolojisiyle birlikte değişim öngörülmektedir (Cognizat, 2016).

4.9.3. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarikçiler, üreticiler, yetiştiriciler, perakendeciler ve tüketiciler de dâhil olmak üzere ekosistemdeki tüm katılımcıların dâhil olabileceği ve ürüne, ürünün kaynağına dair tüm bilgilere en hızlı şekilde erişimin mümkün olacağı bir sistem sunuyor. Gıda güvenliğinin artırmak için blokzincir teknolojisi kullanmaya başlayan pek çok gıda şirketi ve perakendeci bulunmaktadır (Compiler, 2018).

“Gelecek Şeffaf Olacak” sloganı ile faaliyetlerine başlayan Londra merkezli Provenance firması ana amaçlarının, ürünler ve tedarik zincirleri hakkında açık ve erişilebilir bilgiler yoluyla ticarete anlamlı bir değişim sağlamak olduğunu ifade etmiştir. Birleşik Krallıkta yapılan çalışmada y kuşağının %72’sinin olumlu sosyal ve çevresel etkiye sahip olan firmaların ürünleri için daha fazla ödeme yapmaya istekli olduğu görülmektedir. Söz konusu müşterilerin 10’undan 8’i gıda ürünleri alırken ürünün orijinini kontrol etmektedir (New food magazine, 2017).

Ripe, gıda üreticileri, dağıtımıcılar ve müşteriler arasında daha fazla güven ve şeffaflık yaratmak amacıyla gıda ve tarım endüstrisi için kurumsal blokzincir teknolojisi sunmaktadır. Firma 2017 yılının başından itibaren gıda sektöründe tedarik zinciri şeffaflığını artırmak için çalışmaktadır. Bu, durum yetiştiriciden dağıtımıcıya kadar herkesin içinde olduğu, verilere katkıda bulunduğu ve gıdanın yolculuğunu takip ettiği bir teknoloji platformu ile gerçekleştirilebilir. Ripe’nın gıda sektörüne ilk girişi Analog Device ve Sweetgreen iş birliği ile domatesin interneti adlı ürün ile olmuştur (Ølnes, Ubacht ve Janssen, 2017).

4.9.4. Eğitim

Kâğıt belgelerin kaybolma ve tahrip edilme risklerinin ortadan kaldırılmasını mümkün kılacak olması, eğitim alanına getireceği önemli bir katkıdır. Dokümanların orijinalliğinin izlenmesi, belgelerin depolanması ve kontrolü, diploma ve sertifikaların dünya çapında tanınır hale getirilmesi mümkün olacaktır (Compiler, 2018).

Blokszincir ile eğitim başvurusu yapıldığında, başvuru sahiplerinin kişisel verilerini kontrol etme ve saklama hakkı, başvuru sahiplerine devredilecektir. Bu durum, eğitim kurumlarına iş yükü ve çalışma saati açısından büyük tasarruf sağlayacaktır. Ayrıca tüm başvuru sahipleri için, ihtiyaçlara doğrudan cevap alabilecekleri bir etkileşim ortamı sunacaktır (Universa, 2018).

4.9.5. Hukuk

Verilerin değiştirilemeyecek olması, gerçek mülk sahiplerine ait bilgilerin de depolanarak belgesel bir kanıt olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Tapu kayıtlarının güvence altına alınmasının yanında, noterlik sistemini ortadan kaldıracaktır. Gayrimenkul işlemleri, akıllı sözleşmelerle online, güvenli ve hiçbir aracıya ihtiyaç duymadan gerçekleştirilebilir (Compiler, 2018).

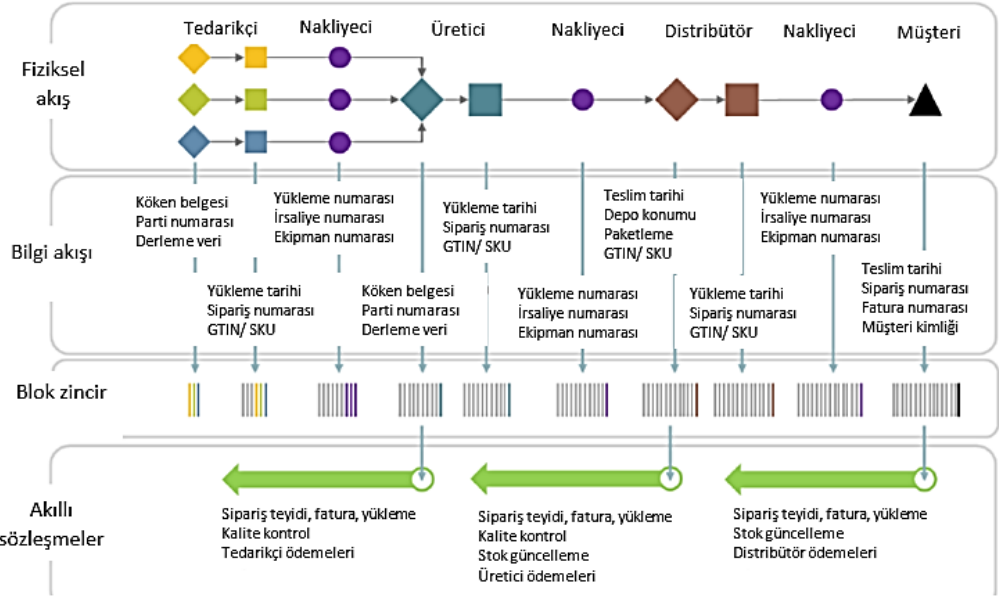
4.9.6. Sağlık

Hasta bilgilerinin mahremiyetiyle ilgili farklı çözümler sunulabilecektir. Sağlık verilerinin ve klinik kayıtlarının güvence altına alınması mümkün olacaktır. İlaç endüstrisi sahtecilikle mücadelede blokzincirden faydalanabilir. Etkif şekilde veri kontrolü sağlanmasıyla risk grubunda olan insanların taranmasında ve özellikle kanser açısından risk altında olan hastaların belirlenmesinde kullanılabilir (Compiler, 2018; Health40, 2018).

4.10. Tedarik Zinciri Yönetiminde Blokzincir Teknolojisi

Tedarik zinciri; hammaddenin çıkış noktasından üretime, ürün haline geldikten sonra da son müşteriye iletilmesi süreci boyunca; taşıma, depolama, stok yönetimi, elleçleme, dağıtım vs. faaliyetleri kapsayan bütünleşik bir ağıdır. Tedarik zincirinin önemli bir parçası olan lojistik yönetimi süreci ise düşük maliyet ve yüksek kâr kriterlerini sağlamayı öncelikli tutarak, hammadde, ara ürün ve nihai ürünlerin akışı ve stoklanması gibi faaliyetlerin tedarik zinciri içinde stratejik bir şekilde yönetilmesidir. Bu nedenle de tedarik zinciri yönetimi sürecinin etkinliği lojistik yönetimi sürecinin etkinliği ile doğru orantılıdır; (Bakan ve Şekkeli, 2017; Bilginer, Kayabaşı ve Sezici, 2008). Tedarik zinciri yönetimi, bu zincir içinde yer alan ilk tedarikçiden son kullanıcıya kadar tüm kişi, kurum ve kuruluşların stratejik bir biçimde koordine edilmesi yoluyla tek bir işletmeymiş gibi yönetilmesi olarak tanımlanmaktadır (Barutçu, 2007).

Tedarik zincirleri, birden fazla aktör ve paydaşın yer aldığı birçok fiziksel akışın ve bu akışı destekleyen bilgi paylaşımlarının olduğu bir yapıdır. Bu yapı içerisinde siparişin alınmasından başlayarak doğru ürünün, doğru miktarda, doğru şartlarda, doğru konumda ve zamanda iletilmesine kadar birçok faaliyet yapılmaktadır. Blokzincir ve tedarik zincirlerinin uygulama mantığı bu açıdan büyük benzerlikler taşımaktadır.



Şekil 4.11. Tedarik Zincirinde Blokzincir Uygulamaları (Rodrigue, 2018).

Şekil 4.11’de blokzincirin bir tedarik zinciri desteklemek için nasıl kullanılabildiği gösterilmektedir. Uygulama sürecinde fiziksel akış, bilgi akışı, blokzinciri ve akıllı sözleşmeler olmak üzere dört ana aşama bulunmaktadır:

- **Fiziksel akışlar:** Tedarikçilerden, üreticilere, distribütörlerden ve nihai müşterilere doğru işlemler ve hareketler dizisidir. Tesis (örneğin dağıtım merkezleri), modları ve terminallerini içermektedir.
- **Bilgi akışları:** Her tedarik zincirinde bilgi akışları mevcuttur. Örneğin, tedarikçiden parça siparişi veren bir üretici, bir Global Ticaret Madde Numarası (GTIN) veya Stok Tutma Birimi (Coşkun ve Tiryaki, 2011) için bir sipariş numarası oluşturur. Bu bilgiler, üretim bilgileriyle ilişkilidir. Sonrasında, nakliyecisi daha önce belirlenmiş ekipmanda (bir kamyon, bir konteynır, vb.) taşınan yük ile ilişkili bir sipariş ve sevkiyat numarası üretmektedir.
- **Blokzinciri:** Geçmişten bugüne kadar yukarıda belirtilen bilgi akışları, kimi zaman çeşitli bilgi sistemleri yoluyla, kimi zaman kâğıt formunda kimi zaman da işgücü kullanılarak yapılmaktadır. Ancak blokzincir ile tedarik zinciri boyunca bilgi ve fiziksel akış bloklara

kaydedilmektedir. Bu bloklar birbiri ile bağlanarak tedarik zincirinin sonuna varıncaya kadar yapılan tüm görevleri, dâhil olan tüm paydaşları ve bir müşteriye özel bilgileri içeren bir zincire dönüşmektedir.

- **Akıllı sözleşmeler:** Akıllı sözleşmeler, bir blokzincir içinde bulunan bilgileri kullanarak üzerine mutabık olunan sözleşmelerin otomatik olarak doldurulmasıyla oluşmaktadırlar. Akıllı sözleşmede, zincirde bulunan ilgili tarafların anlaşması olmadan herhangi bir değişiklik yapılması mümkün değildir. Örneğin, gerçekleşmiş olan bir teslimata dair tüm sözleşme şartları (örneğin miktar, kalite, zamanlama vb.) karşılandıktan sonra bir ödeme otomatik olarak gerçekleşmektedir (Rodrigue, 2018).

Gıdaların tam olarak nereden geldiğinin kontrol edilebilmesi, izlenebilirlikle mümkün olmaktadır. İzlenebilirlik için veri toplamak gerekmektedir. Üretimde veri toplama son derece önemli ve hata kabul etmeyen bir gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple üretimde veri toplama sürecini otomatikleştirmek ve hatasız hale getirmek büyük faydalar sağlar. Manuel sistemler kullanarak bilgilerin toplanması yerine otomatik veri toplama sistemleri henüz yaygın olmamakla birlikte Blokzincir'in gelişimiyle paralel olarak yaygınlaşması muhtemeldir.

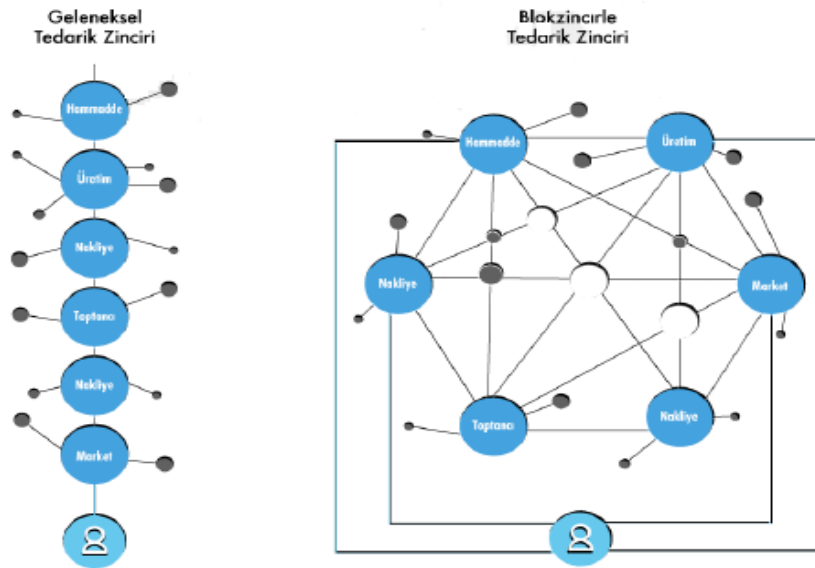
Ürün izlenebilirliği sayesinde bir ürünün tedarik zincirindeki fiziksel konumu saptanır. Lojistik, geri toplama, tüketiciye ve diğer taraflara bilgi sağlamayı kolaylaştırma gibi işlevleri vardır. Süreç izlenebilirliğiyle, ürünün üretim, depolama, işleme vb. aşamalarında geçirmiş olduğu tüm uygulama ve işlemlerin zamanını ve türünü belirlemek mümkündür. Kısaca "Nerede? Ne zaman? Ne yapıldı?" sorularının yanıtlarını kaydeder. Girdi izlenebilirliği, tohum, gübre, kimyasal ilaçlar, yemler, katkı maddeleri, kullanılan sular, toprak yapısı gibi üretimde kullanılan her türlü girdinin nereden tedarik edildiği, alınan yerin özellikleri gibi bilgilerin izlenebilirliğini sağlar. Genetik izlenebilirlik, ürünün genetiği değiştirilmiş organizma (GMO) veya başka bir bileşenle oluşturulup oluşturulmadığını ortaya koyar. Hastalık ve kalıntı izlenebilirliği, gıdaya bulaşma ihtimali olan patojenik bakteri, mantar, virüs vb. izlemeyi amaçlar. Ölçü/Ölçme izlenebilirliği, ürün bileşenlerinin risk etkenleri bakımından analiz edilmesini, ölçü ve test elemanlarının standartlara uygunluğu ve kalibrasyonunun da yeterliliğini izlemeyi amaçlayan izlenebilirlik yöntemidir (Oparal, 2003).

Nesnelerin İnterneti (IoT) temelli donanımlar ve bu donanımları yürüten yazılımlarla doğru ve hızlı veri toplamak, üretkenlik kaybını azaltmak ve nedenlerini belirlemek, kaynakların etkin kullanımını sağlarken doğaya saygılı ve sürdürülebilir imalata destek

vermek, üretimi en üst düzeye çıkarmak, atıkları en aza indirmek, üretim maliyetini düşürmek için gerekli gelişim programlarını hazırlayabilmek, problemlerin ana kaynağını zaman kaybetmeden tespit edebilmek mümkün olabilmektedir. IoT, blokzincir akıllı sözleşmelerle birlikte çalıştığında, maliyeti yükselten ve süreci uzatan birçok evrak işi ortadan kaldırılmış olur. Böylelikle Akıllı Tedarik Zinciri Yönetimi (ATZY) oluşturulur (Gerdan, 2019).

Klasik tedarik zincirinde herhangi bir işlem yapılırken ödeme konusunda “karşı taraf riski” bulunmaktadır. Blokzincir’de bu riski ortadan kaldıran, fiziksel işlem öncesi fonların kullanılabilirliğini doğrulayan bir yapı bulunmaktadır. Fiziksel ürün transferi, finansal ödemeyle aynı anda gerçekleşebilmektedir.

Blokzincir’in tedarik zincirinde verimli kullanılabilmesi için tüm paydaşların katılımı gerekmektedir. Bu, tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, lojistik sağlayıcılar, bankalar, gümrükle ilgili yetkililer ve diğer tüm paydaşların ortak bir ara yüze katılması ve dijital bilgilerini aynı blokzincire girmesi anlamına gelmektedir. Blokzincir sistemindeki tüm paydaşlar, tedarik zinciri boyunca üretilen verilere ulaşabilirler. Yetiştiriciler pazar alanlarıyla ilgili bilgileri, tüketici tercihlerini görebilirler. Bu durum üreticilere tüketim hakkında daha fazla bilgi sağlar ve üretimle talebi eşleştirmelerine olanak verir. Tüketiciler aldıkları ürünün girdi verilerine, üretim yeri ve tedarik zincirine kayıtlı bilgilerine, ürünle ilgili yasal izin ve sertifikalara erişebilir. Böylece şeffaflık sağlanmış olur (Lefroy, 2017).



Şekil 4.12. Blokzincir ile Tedarik Zinciri

Gıda tedarik zincirinde izlenebilirlik, üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında yem ve gıdanın hareketinin izlenebilmesi, böylece risklerin takip edilip, problemlü ürünlerin zamanında tespit edilerek tüketimlerinin engellenmesi ve toplatılabilmesine olanak veren bir sistemdir. İzlenebilirlik sisteminin uygulanması sayesinde tüketicilere güvenli gıda sunulması sıkı kontrol altında tutulabilecek ve sorunlu ürünlerin toplanması daha etkili olarak yapılabilecektir. İzlenebilirlikle bir ürünün maruz kaldığı sürecin izlenmesini sağlar. Gıda güvenliğinin sağlanabilmesinin vazgeçilmez esaslarından biri olan izlenebilirlik sisteminin uygulanabilmesi için tüm hammadde ve bileşenlerin tanımlanabilmesi, bu parçaların ne zaman nereye hareket ettiğinin bilgisinin ve bu kodların bir sonraki adıma aktarımı şartlarının gerçekleşmesi gerekmektedir. İzlenebilirlik sırasında elde edilen bilgiler oldukça ayrıntılıdır. İzlenebilirlik şeffaflığa bağlıdır. Şeffaflık olmadan izlenebilirliğin uygulanması pratik değildir. Şeffaflıkla tedarik zinciri boyunca 'üst düzey' verilerin yakalanması ve aktarılması sağlanır. Bu veriler, ürünün bileşenleri, tedarikçi adları, tesis konumu, ilgili sertifikalar vb. gibi kesin ve doğru verilerdir. Şeffaflıkla tüm tedarik zinciri haritalanmış olur. Bir tedarik zincirinin başarılı yönetimi, tam şeffaflığa dayanan izlenebilirlik gerektirir (Escarfail, 2018).

Dünyanın bazı bölgelerinde, izlenebilirlik sadece gıda tedarik zinciri için bir katma değer değil, bir yasadır. Avrupa Birliği'ndeki (AB) tüm işletmeler için Ocak 2005'ten bu yana izlenebilirlik sistemleri zorunludur. AB yönergesine göre işletmelerin gıda veya yem tedarik ettikleri tüm işletmeleri sistematik olarak depolayarak talep edildiğinde denetim otoritelerine sunmaları gerekir (Gale, 2006). Ürün, girdi ve süreç izlenebilirliğini kapsayan izlenebilirlik aşağıda gösterilen şekilde farklı kategoriler ve amaçlarla da gerçekleştirilebilir:

- Ürün İzlenebilirliği
- Süreç İzlenebilirliği
- Girdi İzlenebilirliği
- Genetik İzlenebilirlik
- Hastalık ve Kalıntı İzlenebilirliği
- Ölçü/Ölçme İzlenebilirliği (Kutlu ve Cebeci, 2009)

Tedarik zinciri yönetiminde blokzincir teknolojisinin kullanımının işlendiği Massachusetts Institute of Technology (MIT) Üniversitesinde düzenlenen bir panelde, paneli yöneten yönetici tarafından blokzincir teknolojisi, "birbirine güvenmek zorunda olmayan ama ortak amacı olan ve beraber hareket etmek zorunda olan kişiler ya da kurumlar için bir çözüm" olarak tanımlanmaktadır (Casey, 2017).

Dünya Bankası Enstitüsü'nden özel sektörle ilgili düzenlemeler hakkında çalışılan programın lideri olan Benjamin Herzberg, “her şeyin birbirine bağlı olduğu dünyada şeffaf iş yapmak yeni güçtür” sözleri ile iş yapma şekillerini şeffaflaştırmanın önemini açıklamaktadır.

Blokszincir teknolojilerinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasıyla ürünlerin üreticiden tüketiciye kadar yolculuklarının kaydı tutulmakta ve bu kayıtların değiştirilemeyecek şekilde doğru olduğu güvence altına alınmaktadır. Blokszincir teknolojileriyle tedarik zincirindeki her bir ürünün tanımlayıcı bir tekil kimliği bulunmakta, bu tekil kimlik sayesinde ürünlerin geçmiş kayıtları takip edilmekte, nereden geldiği ya da sertifikaları gibi kayıtlar kolayca izlenebilmektedir. Bu teknolojilerle ürünlerin geçmiş durumları ile ilgili tüm işlemler kolayca denetlenebilmekte, gerçek olmayan özelliklerin ürün ile bağdaştırılması ve sahte ürünlerin satışı engellenmekte, ürünün üretim ve satış süreçlerinde çevre ile ilgili konular hakkında gereken kriterlere uygunluk durumu izlenebilmektedir (Yılmaz, 2019).

Tedarik zinciri yönetiminde (TZY), geçmişten günümüze zorluk yaşanan başlıca konuları üç başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar;

- Verilerin paylaşılması
- Süreç optimizasyonu
- Talep yönetimi (Mcdermott, 2017)

Tedarik zinciri yönetiminde, bu üç başlık altında sıralanabilecek sorunlara dijitalleşme sayesinde çözüm bulmak mümkündür. Ancak çözüm bulunamayan ve tüm tedarik zincirini etkileyen önemli bir problem de mevcuttur. Tedarik zincirine dahil olan şirketlerin birbiri ile paylaşmakta olduğu veriler söz konusu olduğunda, veriyi paylaşan taraf, ilettiği verinin kendisinden daha çok rakiplerine fayda sağlayıp sağlamadığını bilmemektedir. Tedarik zincirlerinde çözüm bulunamayan problem güven ile ilgilidir (Yılmaz, 2019).

TradeLens projesi, IBM ve MAERSK tarafından desteklenen blokszincir tabanlı açık ve doğal bir tedarik zinciri platformudur. Bilişim ve lojistik sektörlerinin bu iki dünya çapında firması, tedarik zincirlerinde bilginin verimli, tahmin edilebilir ve güvenli şekilde yayılabilmesi için bu projeyi geliştirmeye başlamışlardır. Amaçları tedarik zinciri üzerindeki tüm kullanıcıları bir araya getirecek bir ekosistem oluşturmaktır. Böylece doğru ve anlık bilginin güvenli şekilde tüm kullanıcılara ulaştırılması hedeflenmektedir. Bu bilgiye erişimi olan her ortak proaktif olarak stratejisini belirleyebilecektir. Nesnelerin interneti vasıtasıyla

sensörlerden okunacak verilerin ve ticaret dokümanları içerisinde yer alan bilgilerin de blokzincir üzerinde tutulması hedeflenmektedir (Ibm, 2019).

TradeLens projesi üç temel katman üzerine kurulmuştur. Bunlar ağ, platform ve uygulamalar/servislerdir. En alttaki ağ katmanı içerisinde tüm ticaret ortakları yer alır. Taşıyıcılar, liman ve terminal görevlileri, kamu otoriteleri, gümrük yetkilileri, alıcı ve gönderici taraflar sistemin ürettiği sağlıklı bilgiyi takip eder, saklar ve paylaşır. Bu ekosistem, ürünlerin tüm yaşam döngüsü boyunca oluşan bilgiye sahiptir. Platform katmanı Hyperledger tarafından oluşturulan dinamik ve fonksiyonel bir blokzincir yapısını tanımlar. Kritik dokümanların güvenli şekilde paylaşılması ve lojistikle ilgili önemli verilerin uçtan uca izlenmesi sağlanır. Uygulamalar ve hizmetler katmanında ise, tüm bu ekosistemi oluşturan kullanıcılara üretilen veriler üzerinden kendi uygulamalarını/hizmetlerini geliştirmeleri imkânı tanınır. Lojistik alanında hizmet veren kullanıcı transfer bilgilerinin alıcı ve gönderici için uygun formatta hizmete dönüştürürken, hammadde üreticisi de bunu kullanacak üretici için veriyi kıymetlendirir. TradeLens şirketleşmemiş ve endüstriyel bir çözüm olarak sunulmuştur. Böylece piyasanın ihtiyaçlarına göre kendini şekillendirebilecektir. Burada IBM ve MAERSK dijital dönüşümü yönetmeyi, lojistik başta olmak üzere servislerin piyasa payını arttırmayı ve teknolojinin (blokzincir, nesnelerin interneti ve yapay zekâ) tedarik zinciri üzerinde bilginin yayılımına etkisini hızlandırmayı amaçlamıştır. TradeLens blokzincir teknolojileri üzerinden kullanıcılarına,

- Paylaşılan hesap defterlerini,
- Kriptografik güvenliği,
- Akıllı kontratları,
- Güven öğelerini sunmaktadır (Pwc, 2019)

AgriDigital girişimi, 2015 yılında kurulmuş olup, tarımsal tedarik zincirlerinde ortaya çıkan sorunları blokzincir tabanlı olarak çözümlenmek amacıyla kurulmuştur. Şirketin ana faaliyet alanı tahıl tedarik zincirlerinde olmakla birlikte pirinç ve pamuk endüstrisi alanlarında da çalışmaktadır.

AgriDigital, tahıl üreticilerini, alıcıları, toptancıları, aracıları, nakliyecileri ve tarım sektöründe finansal işlem yapanları blokzincir teknolojisi kullanan tek bir platform üzerinde buluşturmaktadır. Böylece paydaşlar, bu yapı üzerinden akıllı sözleşmeler yapabilmekte, teslimat ve ödeme işlemlerini anlık olarak yürütebilmektedir. Bulut tabanlı bir uygulama

olmasının yanı sıra AgriDigital blokzincir protokol katmanlarını kullanarak işlem yapmaktadır.

AgriDigital kurulurken aşağıda verilen tarımsal sorunlara çözümler üretmek amacıyla geliştirilmiştir (AgriDigital, 2019).

- Çiftçilerin ürünlerini teslim ettikleri anda ödemelerini alamaması,
- Alıcıların, tarımsal ürünleri tedarik sırasında yeterli finansal kaynağa sahip olamaması,
- Yatırımcıların tedarik zincirini izleyememesi ve kontrol edememesi sebebiyle yatırım konusunda çekimser olması,
- Tüketicilerin gıdaların nereden, hangi koşullarda geldiğini bilememesi sebebiyle, satın alma işlemlerinde tedirginlik yaşaması

Provenance ticari kurduğu çevrim içi platform sayesinde müşterilerinin aralarında bilgi değişimi yapmalarını sağlamaktadır. Bilgi paylaşımında ortaklar arasında şeffaflık, bilginin yetkisi olanlara açık olmasına rağmen değiştirilemez olması önemlidir. Uygulamanın en önemli hedefi özellikle gıda alanında ürünün orijini doğrulamak ve sertifikaların sahte kullanımının önüne geçmektedir. Böylece ürünlerin izlenebilirliği artacak ve markaların istenen kaliteyi tutturması sağlanacaktır. Provenance'ın veri çözümleri, akıllı etiketler ile etiketleme yaparak çevrimiçi veya mobil uygulama üzerinden herhangi bir fiziksel ürüne bütünleştirilebilir. Örneğin Endonezya'daki orkinos balıklarının kıyıda son tüketiciye kadar hangi tedarik zinciri aşamalarından geçtiği başarılı şekilde takip edilmiştir (Provenance, 2019).

Blokzincir teknolojisinin en önemli uygulama alanlarında biri de tedarik zinciri yönetimidir. Son yıllarda tedarik zincirlerinde blokzincir tabanlı yönetim ve kontrol modelleri oluşturulmasına yönelik araştırmalara başlanmış ve ilk uygulamalar ortaya konmaktadır. Tedarik zinciri yönetiminde nesnelerin interneti, RFID barkotlar ve sensörler, araç takip sistemleri, çevrimiçi hizmet portalları ve ürünlerin izlenebilirliğine yönelik bilişim uygulamaları hızla artmaktadır.

Yapılan araştırma geliştirme çalışmaları ile blokzincir teknolojisinin, tedarik zinciri yönetimine kalite, güvenilirlik, izlenebilirlik, belirsizliklerin ortadan kaldırılması, maliyetlerin düşürülmesi, yönetim ve adaptasyon kolaylığı sağlanması açısından faydaları endüstriye özel vakalar üzerinden incelenmiştir (Kshetri, 2018).

Dünya ticaretinin en önemli merkezlerinden olan Çin'de, origin China projesi üzerinden merkezi veri tabanları yerine dağıtık veri tabanları kullanılarak ürünlerin izlenebilirliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Böylece ürünlere ait verilerin değiştirilmesinin önüne geçilmesi ve üretimden son kullanıcıya teslim edilmesine kadar geçen sürenin tüm paydaşlar tarafından çevrimiçi olarak izlenmesi sağlanmaktadır (Xu, Lu, Liu, Zhu, Yaq ve Vasilakos, 2019).

4.11. Tarım Sektörü ve Blokzincir Teknolojisi

Dijital dönüşümün ilk dalgasından geniş ölçüde yararlanamayan tarım sektörü yakın zamanda bir devrim geçiriyor. Nesnelerin İnterneti, bulut bilişimi, robotik ve yapay zekâ gibi ortaya çıkan teknolojiler, tarımı muazzam bir şekilde değiştiriyor (Rose ve Chilvers, 2018).

Blokzinciri tabanlı uygulamalar, hala veri eksikliği veya zayıf altyapı, birlikte çalışabilirlik arızaları ve diğer teknoloji sorunları gibi geleneksel zorluklardan muzdariptir. Şimdiki eğilim, çoğu durumda geleneksel süreçlerin blokzinciri tabanlı bir uygulamasını denemektir. Bu, şeffaf, merkezi olmayan, güvenli bir işlem süreci sunmaktır ve işlem maliyetlerini düşürmeyi vaat eder. Bu bizi asıl soruya getirmektedir, tarımda hangi süreçler etki alanı şeffaflık eksikliğinden muzdarip, ademi merkezîyetçilikten faydalanacak ve artık güvenli olmayan işlem süreçlerinden etkilenmektedir.

Tarım alanında, otomatik ödemelerle birlikte kendi kendini yürüten akıllı sözleşmeler oyunun kurallarını değiştirecektir. Akıllı sözleşmelerin özellikle tarım sigortası, yeşil tahvil ve izlenebilirlikteki rolü çok önemli olabilir. Blokzincir üzerine inşa edilmiş akıllı bir sözleşmeyle hava durumu verilerinin sahadaki sensörler tarafından düzenli olarak sağlandığı ve yakındaki hava istasyonlarından gelen verilerle ilişkilendirildiği mobil cüzdanlarla bağlı tarım sigortası, tarlada kuraklık veya sel durumlarında anında ödemeyi kolaylaştıracaktır.

Geleneksel tarımsal değer zincirlerindeki akıllı sözleşmelerin tasarlanması, doğrulanması, uygulanması ve uygulama süreci, kavram kanıtını göstermek için sadece birkaç pilot uygulamalar ile hala devam eden bir çalışmadır.

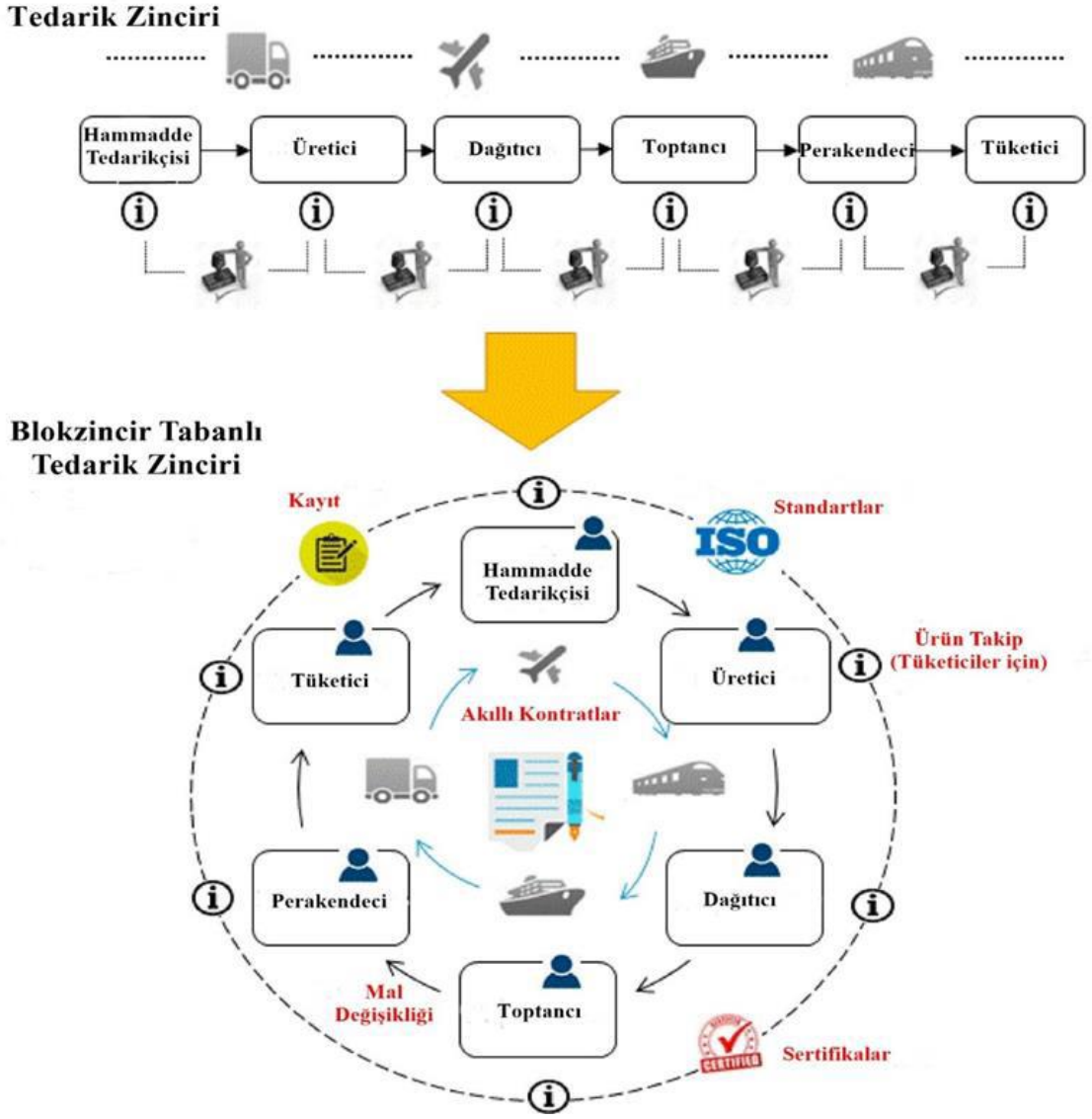
Gıda tedarik zinciri; kaliteli ve güvenli hammaddenin tedariki ile başlayan, gıdanın geçirdiği işlemler, ara ve bitmiş ürün lojistiği ile tüketiciye ulaşmasına kadar geçen süreçte tüm faaliyete ilişkin verileri kapsayan bir bütündür. Gıda tedarik zinciri yönetimi; gıda güvenliği ve kalitesini koruma hedefinde olup, zincir boyunca ürün ve bilgi akışının sorunsuz

bir şekilde sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla iş süreçlerinin koordinasyonudur. Gıda tedarik zincirinin doğru bir şekilde yönetilmesi için gereklilikler; paydaşlar arasında etkili iletişim, zincirin teknoloji ve standartlardaki gelişmelere uyum sağlayabilmesi ve etkin bir lojistik yönetimidir (Mahalik ve Kim, 2016).

Tedarik zinciri yönetimi, bireysel yaklaşım yerine paydaşları, aynı amaç doğrultusunda çalışan bir bütün olarak kabul edip, süreç boyunca her bir işlem için en etkin (kalite, zaman, maliyet vb. bakımından) seçenekte karar kılınmasıdır. Gıda sektöründe fazla sayıda tedarikçi ve müşteriyle çalışıldığından tedarik zinciri geniş olup; insan sağlığı açısından taşıdığı risk, kısa raf ömrü, hassas kalite parametreleri vb. özellikleriyle gıda üretimi diğer sektörlerden ayrılmaktadır. Paydaşların herhangi birinden kaynaklı bir problemin tüm zinciri etkileyerek ürünün kalitesini düşüreceği ve gıda güvenliğini riske atacağı gerçeğiyle zincir bütünlüğünün sağlanması ekstra önem kazanmaktadır (Sezen, 2011).

Tedarik zinciri yönetiminde kullanılan bilgi teknolojileri; hammadde eldesinden başlayan işlemleri ürün son tüketiciye ulaşana dek izlerken, paydaşlar ürünün fiziksel yolunu gösteren bilgiye sahip olurlar. Bu şekilde izlenebilirlik sağlanır, kalite korunur, verimlilik artar. Etkin stok yönetimi, üretim ve lojistik planlamalarıyla zamandan kazanılır, işletme performansı yükselir. Yenilikçi ve teknolojik tedarik zinciri yönetimi işletmeyi rekabette ön plana çıkarır. Herhangi bir aşamadaki paydaş, ürün hakkında detaylı bilgi sahibi olur; gıda güvenliği ve kalitesini sorgulayabilir, şeffaflık artar (Sevinç, 2008).

Geleneksel lojistik ve tedarik zincirinde bilgi ve ürün akışı doğrusal olarak yapılmaktadır. Blokzincir tabanlı yapılarda döngüsel şekilde olmaktadır. Bu yapının döngüsel olmasının sebeplerinden en önemlisi blokzincir tabanının şeffaf olmasıdır. Şeffaflık taşımacılıkta kullanılan bütün araçların etkileşim içerisinde olmasını sağlamaktadır. Bu kriptolu tabanlı yapının güvenliği sisteme katılan her katılımcı ile katlanarak artmaktadır. Blokzincir teknolojisine her yeni katılan katılımcı bir düğüm olarak kabul edilmektedir. Bu düğüm yeni yapılan bir kripto yapısı olduğunu ifade etmektedir (Saber, Kouhizadeh, Sakis ve Shen, 2019).



Şekil 4.13. Tedarik Zincirinin Dönüşümü

4.11.1. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve İzlenebilirlik

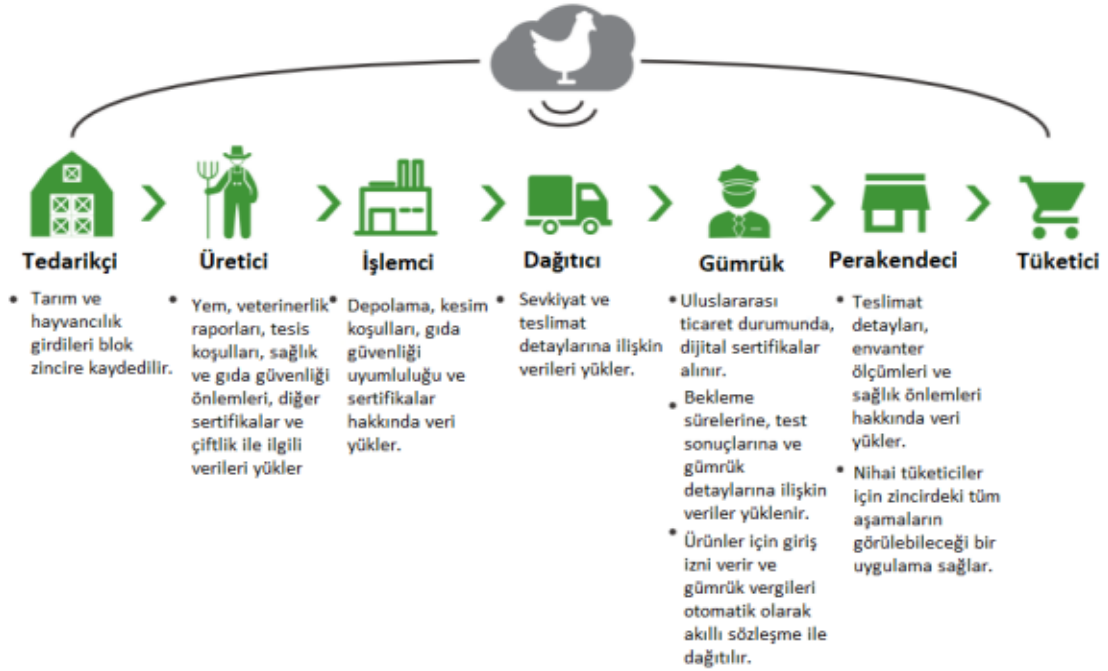
Tarımsal tedarik zincirlerinde şeffaflığın artması durumunda, bir blokzinciri ile ürün için, ürün yetiştirme merkezinden perakende mağazasına kadar değişmez bir kayıt sağlamaya yardımcı olabilir. Bu, tüketicilere satın aldıkları ürünlere daha fazla güven ve ürünlerini yetiştirmek için iyi tarım uygulamaları yapan üreticileri ödüllendirme fırsatı da verebilir

Nihai ürün hakkındaki bilgiler, kapsamlı, güvenilir ve mümkün olduğunca kolay erişilebilir. QR kodu bu tür bilgilerin paylaşılmasına izin verebilir, örneğin münferit bileşenlerin veya üretim koşullarının, nakliye ve paketlenme kökenleri hakkında mevcut tüm

bilgilere erişim sağlar. Yiyecek içecek sektöründe bu tür izlenebilir, güvenilir bilgi, üretim zincirindeki paydaşlar için de önemlidir, bu nedenle gerekli düzenlemelere uyduklarından emin olabilirler ve belgeleyebilirler. Ancak, tedarik zincirinin birden fazla aşamasındaki verilerden önce blokzincirine dahil edilebilir Verilerin ağı dahil olan herkes tarafından doğrulanmaları gerekir. Bu, tüketiciye optimal koşullar altında her an incelenebilen kesintisiz bir bilgi zinciri ile ürünün üretildiğini ve nakledildiğini garanti edecektir (Subramanian, Chaudhuri ve Kayıkçı, 2020).

Tedarik zinciri yönetiminde izlenebilirlik, özellikle tarım üretiminde önemli bir sistemdir. ISO 22005 (2007) 'ye göre gıda izlenebilirliği; gıda, yem veya tüketim için kullanılan maddeleri üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında izleyebilen bir sistemdir. Sistem, merkezi veri tabanında bulunan her bir düğümde işlem sırasında gıda lojistiği kayıtlarının alınmasını sağlamaktadır. Hammaddelerin yukarıdan aşağıya izlenmesi fırsatını arttırmakla beraber, nihai tüketicilere ulaştırma, paketleme, pazarlama kayıtlarını almaktadır (Lin ve Zhou, 2005).

Bazı Avrupa birliği ülkesindeki şirketler ise, işlem süresini ve maliyetini önemli ölçüde azaltması amacıyla Çin soya fasulyesinin blokzinciri üzerinden ticaretinin yapılması için üç farklı Avrupa bankası ile iş birliği yapmıştır. Kahve şirketleri de kahve tanelerinin kaynağını izlemek için bu teknolojiye faydalanmaktadır. Organik süt ve et üreticileri ise, organik yemin gerçekliğini doğrulayan blokzinciri ortaklıklarını geliştirmek istemektedirler. Küresel gıda tedarik zincirlerinden (Dole, Driscoll's, Golden State Foods, Kroger, McCormick, Nestlé, Tyson Foods ve Walmart vb.) oluşan bir konsorsiyum yine blokzinciri teknolojisini test etmek için IBM ile iş birliği yapmaktadır (Tripoli ve Schmidhuber, 2018).



Şekil 4.14. Blokzincir Teknolojisi ile Oluşturulmuş Bir Tarımsal Tedarik Zinciri

Tedarik zincirinde yer alan hammadde, malzeme, ürünün sadece son tüketicilere değil, tedarik zincirindeki süreçte bulunan paydaşların da bir sevkiyatın veya bir ürünün geldiği noktayı ve geçtiği süreçleri takip etmeleri oldukça önemlidir. Blokzincir, ürünün çıkış noktasından varış noktasına kadar doğru ve sabit bir kayıt sağlamaktadır. Böylece sondan başa doğru ürün ve süreç takip edilebilmektedir. Örneğin, ilaçların orijinal üreticiden alınması durumlarında ürünün, üreticinin ya da sürecin güvenilirliğini test etmek mümkün olmaktadır. Aynı şekilde gıda sektöründe de zincirdeki paydaşları akış hakkında bilgilendirmek için de kullanılmaktadır. Günümüzde kısıtlı teknolojiler nedeniyle çiftlikten çatala izlenebilirlik hala teori aşamasındadır. Blokzinciri bu teoriyi gerçeğe dönüştürme açısından büyük öneme sahiptir. Bir kayıp olması durumunda, süreç son sahibine kadar geri takip edilebilmekte ve tüm sürece tüm taraflar erişilebilmektedirler.

Ürün takip aşamasında özellikle üç uygulama dikkat çekmektedir. Bunlardan ilki bir maden firması BHP Billtondur. Bu firma tüm dünyada jeolojik numunelerin kaynağını takip etmek için bir uygulama yaratmışlardır. Son zamanlara kadar, örnekler tablolar ve e-postalar aracılığıyla takip edilirken artık, orijinal örnekleme konumu ve daha fazla işleme verileri blokzincir tarafından kayıt altına alınmıştır. Bir diğer uygulama da bir şarap işletmesi tarafından yapılmaktadır. Bu işletme tüm sürecin adım adım takip edilmesi için blokzincir uygulamasına geçmiştir. Burada temel amaç, şarapta kaçakçılığın önüne geçilmesidir. Son

firma ise CBH grup adında Avustralyalı bir tahıl ihracat işletmesidir. CBH, ihraç edilen yulaf tanelerinin aslen Avustralya menşeli olduğunu kanıtlayarak Asya'da rekabetçi bir avantaj kazanmayı hedeflemektedir (Petersen, Hackius ve Von See, 2018).

TE-FOOD (TFD), tüm tedarik zinciri katılımcılarının ve müşterinin gıda bilgilerini izlemesini sağlayan, kamuya açık izinli, blokzinciri tabanlı çiftlikten sofraya gıda izlenebilirlik sistemidir. Food Chain (TE-FOOD'un blokzinciri), tedarik zinciri aktörlerinin ve tüketicilerin izlenebilirlik bilgilerini merkezden dağıtmak için ana düğümleri korumalarına izin veren, kamuya açık izinli bir blokzinciridir. TE-FOOD müşterileri, gıda endüstrisinin tedarik zinciri hakkında derinlemesine bilgi edinme esnekliğine sahiptir. TFD, çoğunlukla Ethereum platformunda kullanılan TE-ERC20 FOOD' un belirtecidir. Misyonu, tüm tedarik zinciri boyunca (çiftlik, işleyiciler veya mezbaha, distribütör, perakendeci) ögeleri izleyerek gıda tedarik zincirinde şeffaflık sunmak ve müşterilere, tedarik zinciri firmalarına ve devlet kurumlarına gıda geçmişi ve kalite hakkında bilgi edinmeleri için araçlar sağlamaktır. TE-FOOD, tüketici güvenini ve marka görünürlüğünü artırmayı, operasyonel verimliliği artırmak için daha fazla tedarik zinciri bilgisi elde etmeyi, ihracat kurallarına uymayı, markalarını sahteciliğe karşı korumayı ve daha hızlı ürün geri çağırma işlemlerini gerçekleştirmeyi amaçlıyor (Crypto.com, 2021).

TE-Food sistemi şunlardan oluşur: (LaurelRetail.com, 2021)

- Tanımlama Araçları: 1D/2D barkodlar/RFID kulak etiketleri, güvenlik mühürleri ve etiket çıkartmaları içerir.
- İzlenebilirlik araçları: Bir B2B (Business-to-Business) izlenebilirlik yönetimi mobil uygulaması, web uygulaması, merkezi sistem, harici arayüzler ve raporlama araçlarından oluşur.
- Perakende ve tüketici araçları, B2C (Business-to-Consumer) taze ürün geçmişi içgörü mobil uygulamasını ve web uygulamasını, perakende yan gıda geçmişi dijital tabela araçlarını içerir.
- Ulusal hayvancılık yönetimi çözümleri: Hayvancılık idaresi ve yaptırım sistemlerinden oluşur.
- Çiftlik yönetim araçları: Bu araçlar, kategoriye özel (Aşılama, besleme, gübreler, bitki koruma ürünleri vb.)
- Gıda güvenliği araçları: Bu araçlar, bir sahtekarlık yönetim sistemi, gıda durumu sensör ekipmanı, et kalitesi görsel analiz sistemini içerir.

4.11.2. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve Finansman

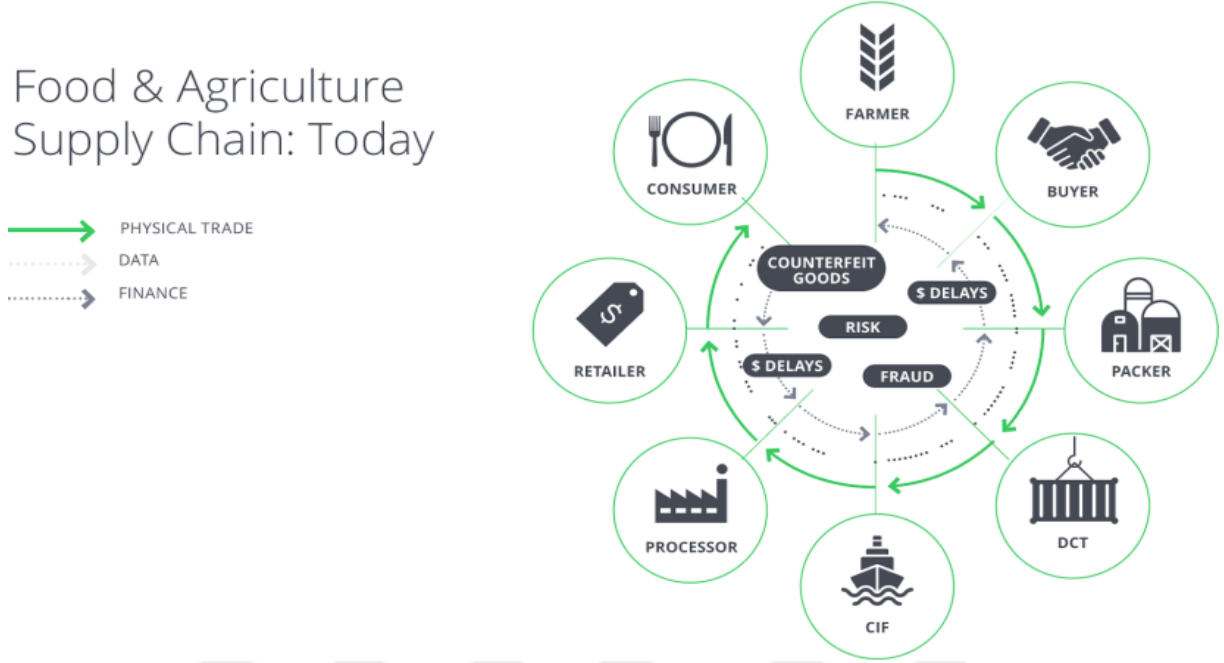
Tedarik zinciri finansal modelinin blokzinciri tarafından yeniden yapılandırılması, öncelikle tedarik zinciri finansmanına dayalı bir ittifak zincirinin kurulmasını gerektirir. İttifak zinciri temel olarak çekirdek işletmeleri, çeşitli finansal kurumları, finansal aracıları, her seviyedeki tedarikçileri ve satıcıları ve blokzinciri hizmet platformlarını içerir. Blokzincir teknolojisi, tedarik zincirindeki finansal verilerin güvenliğini sağlarken, temel işletmelerin kredi verimliliğini ve kalitesini iyileştirmeyi teşvik etti ve finansal kurumların tedarik zinciri finansal iş riskini azalttı (Zhang, 2018).

Blokzincirin en büyük özelliği, tarihsel verilerinin değiştirilememesi, ancak izlenebilir olmasıdır; bu durum tedarik zinciri finansmanının iş ortamına uygundur. Yanlış raporlanan ticareti belirleyebilir ve ticari faaliyetler sırasında verileri kayıt altında bırakabilir. Her para miktarının geriye doğru izlenebileceği anlamına gelir ve bu da kayıt sürecini basitleştirir. Ayrıca finansal kurumlar ve tarımsal tedarik zinciri işletmeleri arasındaki bilgi asimetrisini azaltarak fonların kötüye kullanılmasını etkin bir şekilde önler. Ayrıca, blokzincirinin ademi merkeziliği, finansal kurumların veri güvenliğini de sağlayabilir ve çevrimiçi operasyon riskini önemli ölçüde azaltabilir (Chunronga ve Ruyub, 2020).

Tipik bir tarımsal tedarik zincirinde, çiftçiler/üreticiler hasat ettikleri mahsulü ilk alıcıya (tüccarlar, işleyiciler, besi yerleri, ihracatçı) teslim ederler ancak çok sonraki bir tarihe kadar ödeme alamazlar. Emtia alıcılarının genellikle sayılı fonları vardır, bu nedenle çiftçilere ödeme yapmadan önce ek finansman almaları gerekir ve bu da haftalar ve aylarca sürebilir. Bu nedenle çiftçi/üretici likidite eksikliği ve karşı tarafın ödeme yapmama riski gibi farklı zorlukların üstesinden gelmek zorundadır. Varlıkların teslimi ile ödeme arasındaki süre için finansman, çiftçilere işlerinde büyük ölçüde destek olacak, onlara daha iyi pazarlama kararları vermeleri veya ürünlerini katma değerli kılmak ve geliştirmek için ek girdiler satın almaları için likidite sağlayacaktır (Rufahi ve Weber, 2020).

Bununla birlikte, endüstri yeni teknolojiler ve ilgili fırsatlarla ilerlerken, birçok çiftlik geleneksel çiftçilik uygulamalarını takip eden, internet erişimi olmayan ve dijital ekonomiye sınırlı temas noktaları olan eski kafalı çiftçiler tarafından işletiliyor. Avustralya'da dijital katılım, başkentlerde (62,4) ülke bölgelerine (53,9) göre 8,5 puan daha yüksektir (Thomas, Barraket, Ewing, Macdonald, Mundell ve Tucker, 2018). Avustralya'nın kuzey ve batı kırsal bölgeleri daha da zayıf internet erişimiyle karşı karşıyadır. Küresel olarak, tarımsal tedarik

zincirleri hala büyük ölçüde kâğıt kayıtlara ve el sıkışma anlaşmalarına dayanmaktadır. Varlıklar hakkında bilgi katılımcılar arasında serbestçe mevcut değildir; Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi fiziksel varlıklar, veriler ve finansla ilgili bilgi akışlarının belirgin bir şekilde ayrılmasına neden olur.

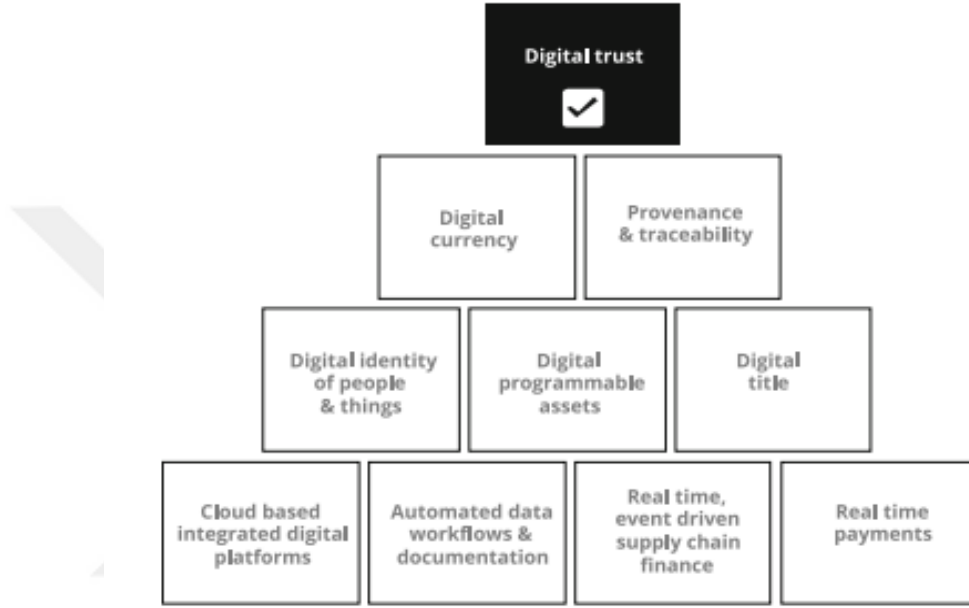


Şekil 4.15. Ticaret, Veri ve Finans İçin Ayrı Akışları Olan Geleneksel Tarım Tedarik Zincirleri

Küresel ekonominin genel olarak dijitalleşmesine rağmen, dünyanın en az dijitalleşen endüstrileri arasında tarım en ön sıradadır (McKinsey Global Institute Industry Digitization Index, 2015) Tarım, bağlantı ve hazır teknik beceriler eksikliğinden dolayı internetin ve ilgili teknolojilerin “birinci dalgasının” birçok avantajını kaçırdı. Küresel ticaret hala büyük ölçüde kâğıt tabanlıdır ve bir malın etrafındaki bilgiler arz zincir katılımcıları arasında serbestçe akmaz. Maliyetli arka ofis mutabakat süreçleri ve manuel çift veri girişi, tarımsal tedarik zincirlerine ek maliyetler ve insan hatası eklemeye devam etmektedir.

Tedarik zincirleri sürekli olarak blokzincir teknolojisi için doğal bir pazar olarak kabul edilmektedir. Bunlar, güven duymayan birden fazla katılımcının çalıştığı ağlardır. Tarımsal tedarik zincirlerinin doğal hali dağıtık ağlardır. Bu, AgriDigital'in blokzincirleri sağlam dijital tedarik zincirleri oluşturmak için tek bir hakikat kaynağı olarak bileşenleri kritik olarak görmesine neden oldu.

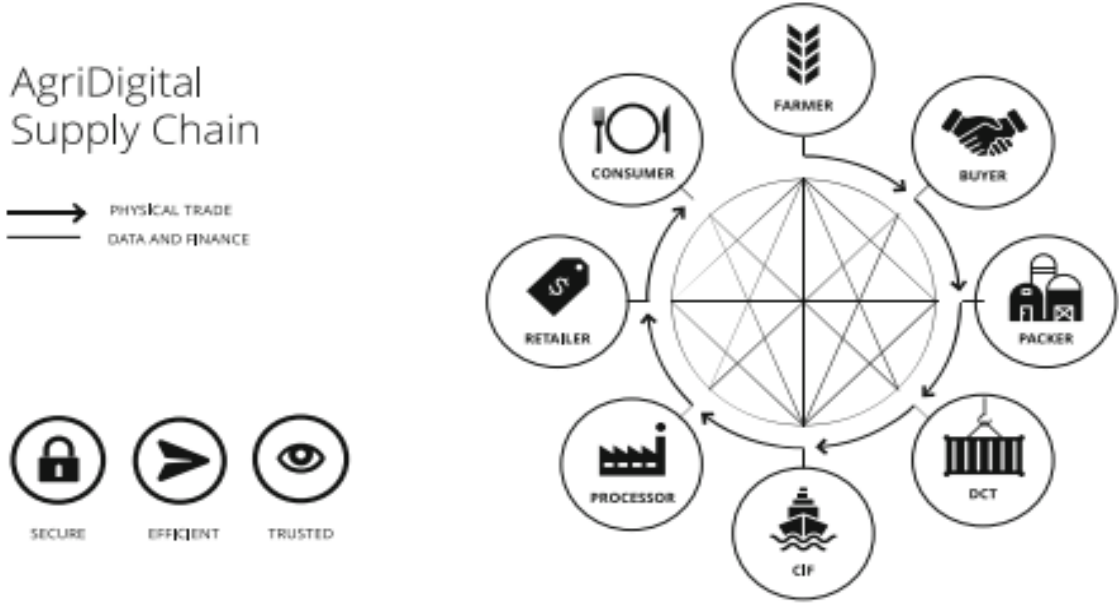
AgriDigital için dijital, tedarik zinciri katılımcılarının güven transfer edebileceği anlamına gelir. Tam güvenli mallar, bu mallara doğru bir şekilde değer atfedebilir ve bu değer tedarik zinciri boyunca nerede katkıda bulunduğunu finansal olarak veya başka bir şekilde tanıyabilir. Dijital güvenin inşası, sağlam bir güvenin birikimidir. Blokzincir birden fazla farklı bileşenden oluşan tarım tedarik zincirlerine dijital güven sağlayacak dijital altyapı teknik çözümün küresel bir parçasıdır.



Şekil 4.16. AgriDigital'in Vizyonunda Dijital Güvenin Yapı Taşları (Ohlsson ve Davison, 2019).

AgriDigital, ticareti kolaylaştırmak için bir akıllı sözleşmeler kütüphanesi ve tarım ürünlerinin finansmanı tasarladı. Geleneksel tedarik zincirlerinde hem kuruluşlar içinde hem de kuruluşlar arasında ticaret, finans ve veri akışları ayrı tutulur. Bu veri akışlarına yönelik silo yaklaşımı, katılımcıların malları doğrulaması, yönetmesi ve bunu yapmak için de maliyetli süreçler ve yalnızca sınırlı sayıda karşı tarafa güvenilmesi gerekmektedir.

Tedarik zinciri yoluyla değer ve yeniliği yönlendirmek için muazzam bir fırsat var. Aksi takdirde farklı olan bu bilgi akışlarını bir araya getirerek ağ ve pazar verimliliği sağlamak aynı zamanda tek bir işlev olarak da hareket edilebilir mi? Tedarik zinciri güvencesi ve işlem güvenliği ticaret, finans ve veri akışlarını sağlayan uygulamaları ve bireysel kullanıcıları bir arada çözüm getirmesi, bu bilgilerden yararlanılabilir ve likidite eksikliği, karşı taraf riski ve taklit mallar gibi bu tür zorlukların çözülmesine katkıda bulunabilir.



Şekil 4.17. AgriDigital Çözümü: Dijital Teknoloji Kullanarak Veri, Ticaret ve Finans Akışını Entegre Etmek (www.agridigital.io/, 2021)

AgriDigital, tarımsal tedarik zinciri genelinde üç temel sorunu çözme vizyonuyla 2015 yılında kuruldu:

1. Çiftçilere ürettikleri malları teslim ettiklerinde ödeme yapılmamaktadır,
2. Alıcılar, finansörler olarak çiftçilere ödeme yapmak için malları finanse ederken görünürlük ve kontrol eksikliği sebebiyle esnek tedarik zinciri finansmanına erişememektedir,
3. Tüketiciler, yiyeceklerinin nereden geldiğini gerçekten bilmemektedirler ve bu nedenle bilinçli satın alma yeteneklerinin oluşmasını kısıtlamaktadırlar.

AgriDigital, tedarik zinciri katılımcılarına şeffaflık ve güven getiren dijital bir altyapı sağlayarak bu zorlukların üstesinden gelmeyi amaçlamaktadır. Şirket, birçok tedarik zinciri boyunca ilk işlemle birlikte çiftçiden alıcıya satışı başlatmıştır (Fao ve Itu, 2019).

AgriDigital, bilgisayar, tablet veya akıllı telefondan erişilebilen web tabanlı bir platformdur. Platform beş çekirdek modülden oluşmaktadır (Torky ve Hassanein, 2020).

- İşlemler (Transactions): Bu modül, çiftçinin ve paydaşın satın alma, satış ve lojistik gibi tüm bileşenlerini ele alarak malları kolayca alıp satmasına olanak tanır.

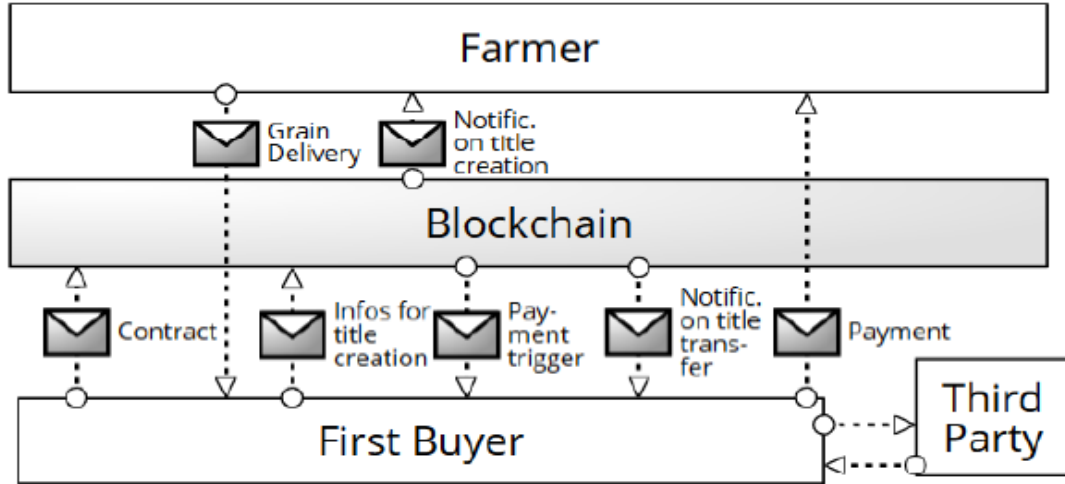
- Depolama (Storage): Ödemeler, siparişler, teslimatlar, envanter ve gizli bilgiler dahil tüm bilgiler bu modülde dijital olarak saklanır.
- Bağlantılar (Connections): Çiftçi ve müşteri bu modülü kullanarak bağlantılarını genişletebilir.
- Finans (Finance): Bu, çiftçiler ve tüketiciler arasında tüm finansal işlemlerin yürütülmesine ve sanal para biriminin (token) transferine izin verir.
- Havale (Remit): Çiftçiye verilen havaleler otomatik olarak aktarılır.

AgriDigital şimdiye kadar üç önemli blokzinciri pilot uygulaması gerçekleştirmiştir:

1. AgriDigital ve Fletcher Uluslararası İhracat, Aralık 2016
2. AgriDigital ve CBH Group, Temmuz 2017
3. AgriDigital ve Rabobank, Aralık 2017.

- **AgriDigital ve Fletcher Uluslararası İhracat, Aralık 2016**

Aralık 2016'da AgriDigital, dünyanın ilk fiziksel emtia yerleşimini bir blokzinciri üzerinde gerçekleştirdi. Geurie'den New South Wales (NSW) Avustralya buğday çiftçisi (Farmer) David Whillock, Dubbo'da (NSW) bir ihracat şirketi olan Fletcher International Exports'a (First Buyer) 23.24 metrik ton buğday teslim etti ve kendisine anında ödeme yapıldı. Ödeme, blokzinciri teknolojisi tarafından desteklendi, özellikle bir Ethereum blokzincirinin özel bir örneği kullanıldı. Dubbo'daki siloda buğdayın kalitesi ve miktarı kaydedilir kaydedilmez, akıllı bir sözleşme otomatik olarak yürütüldü. Akıllı sözleşme, belirli buğday teslimatını mevcut bir yasal sözleşmeye göre değerlendirdi ve Fletcher'ın dijital cüzdanlarında, Şekil 4.18. iş birliği şemasında gösterildiği gibi, aktif bir ortak olarak blokzincir örneği ile Whillock'a ödeme yapmak için yeterli paraya sahip olduğunu doğruladı. Bu başarılı olursa ve fiziki teslimat tamamlandıysa, tahılın mülkiyeti çiftçiden alıcıya devredildi ve aynı anda ödeme başlatıldı. Ödeme, çiftçinin parayı yerel para biriminde alabilmesi için geleneksel bankacılık yöntemleri kullanılarak zincir dışı yapıldı. Bu nedenle aynı gün yükleme ve ödeme için banka dosyası olarak alıcıya mesaj gönderilmiştir.



Şekil 4.18. Çiftçi ve İlk Alıcı Arasında Unvan Transgeri ve Blokzincir Teknolojisi ile Anında Ödeme İş birliği

Bu pilot uygulama, bir çiftçinin riskinin, teslimat ve tapu oluşturma ve alıcıya devir ile yapılan bir ödemeyle azaltılabileceğini gösterdi. Ancak, ilk alıcının mali zorluklarını kasıtlı olarak görmezden geldi (Pufahl ve Weber, 2020).

- **AgriDigital ve CBH Group, Temmuz 2017**

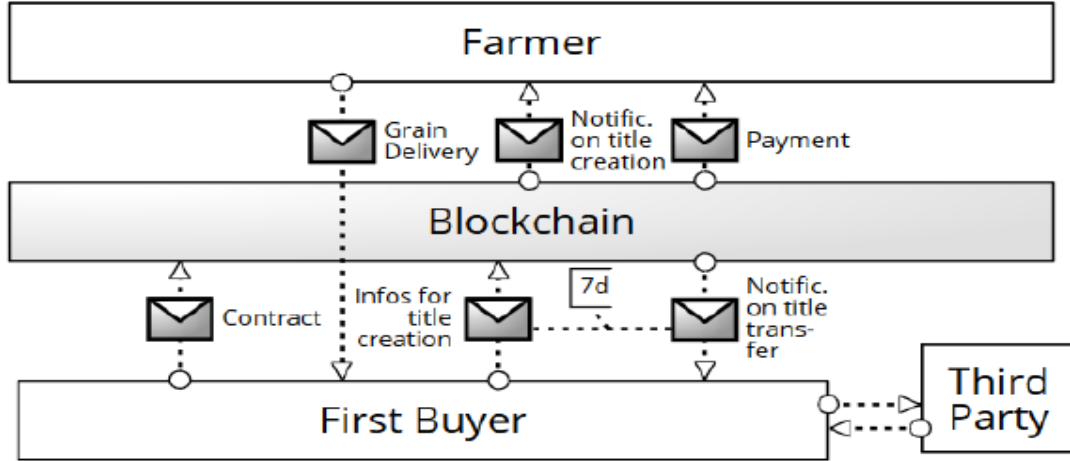
Daha sonra AgriDigital, Avustralya'nın en büyük tahıl ihracatçısı olan CBH Group ile bir ortaklık kurdu ve birlikte CBH'nin yan kuruluşu Blue Lake'de bir pilot uygulama yürüttüler.

Milling, Bordertown'da (Güney Avustralya) bir yulaf işleyicisidir. İlk Alıcının gereksinimlerine daha fazla odaklanıldığında, dikkate alınması gereken iki önemli husus vardı:

- Daha uzun ödeme koşulları sağlamak: Burada 7 gün daha uzun ödeme koşulları sağlarken, bu süre zarfında çiftçilerin varlıkları üzerinde güvenlik sağlanır.
- Katılımcılar arasında bir gizlilik seviyesinin sağlanması: Prosedürler, fiyatlar ve alıcıların anlaşma detayları ticari gizliliğe tabidir ve tüm ağ katılımcılarına ifşa edilmemelidir.

Bu pilot uygulama için AgriDigital bir kullanıcı arayüzü oluşturdu ve özel bir Quorum örneği kullandı; Quorum, kanallar aracılığıyla ince taneli erişim kontrolüne izin veren

Ethereum tabanlı bir blokzinciridir. Bu blokzincirinde AgriDigital, ödemeleri sembolize etmek için kripto para birimi olarak 'AgriCoin'i yarattı. AgriCoin, 1:1 Avustralya Dolarına sabitlendi. Ayrıca blokzincirinde, bu mallar üzerindeki mülkiyeti sembolize etmek için teslim edilen tahıllar için dijital başlıklar oluşturuldu.



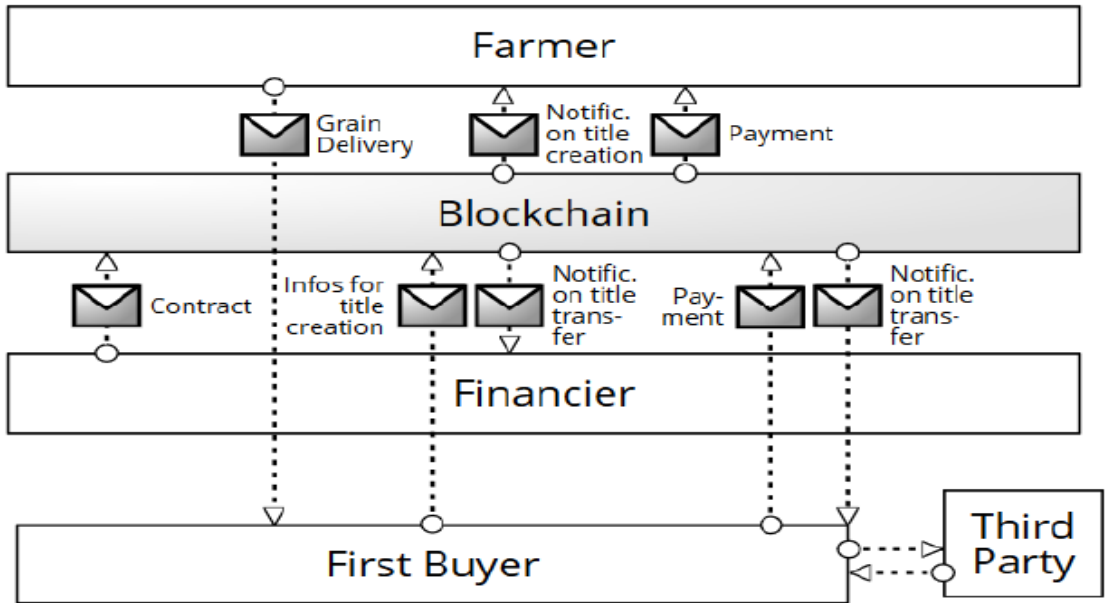
Şekil 4.19. Çiftçi ile İlk Alıcı Arasındaki 7 Günlük Ödeme Süresi ve Blokzinciri Teknolojisi Yardımıyla Tapu Devri ile İş birliği (Zincir Dışı Ödemeler Gösterilmemiştir).

Çiftçinin teslimatı ilk alıcı (First Buyer) CBH'nin sahasında test edilip tartılır yapılmaz, teslim edilen yulafların kalitesi ve miktarı blokzinciri tabanlı platforma kaydedildi. Bu girdilerden, platformdaki akıllı bir sözleşme, çiftçiye teslim edilen yulaf için dijital bir başlık yayınladı. Böylece çiftçi, ilk alıcının fiziksel mülkiyetinde olsa bile, tahıl varlığının mülkiyetini kanıtlayabilmektedir. Bununla birlikte, dijital ünvan, varlığa karşı bir kredi almak veya onu satmak gibi mülkiyet ve hakların daha iyi görünürlüğünü sağlandı. Dijital ünvan, 7 iş günü sonra ödeme için işaretlendi. Bu süre geçtikten sonra, bir atomik işlemde aynı anda iki transfer gerçekleşti: Ünvan alıcıya devredildi ve gerekli miktarda AgriCoins çiftçiye transfer edildi. Aynı zamanda, AgriCoins'in ödemesi, geleneksel bankacılık yöntemleri (Sybiz adlı bir platform aracılığıyla) kullanılarak taklit edildi, böylece çiftçi bunu Avustralya doları olarak aldı.

Bu pilot uygulama, teslimatla ödemeyi eşleştirme zorluğunun çözülebileceğini göstermektedir. Ayrıca, güvenilir bir dijital tahıl başlığının, ünvan transferini ödeme anına kadar geciktirerek çiftçi için riski azaltabileceğini gösterdi. Ancak, 7 günlük ödeme koşulları bazı hissedarlar için likidite sorunları yaratmaktadır. Bu nedenle, üçüncü pilot uygulamada bir finansçı yer aldı (AgriDigital, Harper ve Weston, 2021).

- **AgriDigital ve Rabobank, Aralık 2017.**

Bu pilot çalışmada, dünyanın önde gelen tarım bankası Rabobank (Financier) ile birlikte bir blokzinciri üzerinde tahıl emtialarının alım satımı laboratuvar ortamında gösterildi. Geleneksel olarak Rabobank, yapılandırılmış envanteri finanse etmek için bir ürün sağlar. İlk alıcı olan bir tahıl tüccarı, bankayla, çiftçiden tahıl varlığını satın alan bir kuruluş olarak hareket ettiği bir anlaşma yapabilir. Tahıl tüccarı daha sonra tahılı belirli bir süre içinde Rabobank'tan geri almak zorundadır; ancak o zaman yasal unvan tüccara geçer. Rabobank, süreçte finansör rolünü benimser. Laboratuvar ortamında Rabobank'ın bu yapılandırılmış envanter ürününün Quorum blokzinciri ile nasıl desteklenebileceği test edildi.



Şekil 4.20. Çiftçi, İlk Alıcı ve Finansör Arasındaki İş Birliği, Blokzinciri Teknolojisinin Yardımıyla Bir Emtia Finansmanı ile (Zincir Dışı Ödemeler Gösterilmemiştir).

Teslimat gerçekleşir gerçekleşmez, akıllı bir sözleşme, çiftçiden (Farmer) Rabobank'a (Financier) dijital tapu transferini otomatik olarak yürütür ve ödemeyi blokzincirinde ve zincir dışında başlatır. Daha sonraki bir zamanda, tüccar satmaya hazır olduğunda ürün üçüncü bir tarafa (Third Party), akıllı sözleşmelerin işlevleri, banka ile tüccar arasındaki ödemeyi yapmak ve unvanı tüccara devretmek için çağrılır.

Laboratuvar ortamındaki bu pilot uygulama ile blokzincirinin, bir envanter finans ürününün ele alınması için zaman alan bir iş sürecini kolaylaştırabileceği gösterilebilir. Genellikle, bu tür düzenlemeler önemli arka ofis maliyetlerine neden olur ve yalnızca çok iyi

bir üne sahip tüccarlara sağlanır. Blokzinciri teknolojisi ile, tahıl varlıklarını ilgili bir yatırım nesnesine dönüştürerek tüm katılımcıların erişebileceği güvenilir bir dijital temsil oluşturulabilir. Ayrıca, unvan transferi ve ödeme başlatma kolaylaştırılabilir.

Geleneksel tarım tedarik zinciri sürecini yeniden tasarlanmanın üç seçeneği, blokzinciri teknolojisinin varlıkların dijital temsilleriyle çalışarak tahıl tedarik zincirine olan güveni artırabileceğini göstermektedir. Bir emtiaya ilişkin mülkiyet ve ödemeler, ilgili tedarik zinciri ortakları tarafından görülebilir ve açık ödemeler ve krediler hakkında net bir görüş sağlar. Ayrıca, varlığın bir blokzincirinde dijital olarak temsil edilmesi, finanse edilecek varlık üzerinde daha fazla görünürlük sağlayarak ve düşük değerli varlıklar finansman süreçlerini daha fazla finanse edecek şekilde düzenleyerek dış finansörleri dahil etme imkânı da sunar. Böylece, tahıl ürünleri için finansman bulunabilirliği iyileşir. Ancak pilotlar ayrıca verilerin gizliliğinin tedarik zincirinin katılımcıları için çok önemli olduğunu ve verilerin yalnızca izin verilen ortaklarla paylaşılması gerektiğini de göstermektedir (Pufahl ve Weber, 2020).

4.11.3. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve Akıllı Sözleşme

Akıllı Sözleşmeler, blokzincir ağı üzerinde değiştirilemez şekilde saklanan ve hali hazırda çalışan kod parçacıklarıdır (Buterin, 2015). Bu kod parçacıkları blokzincir ağı güvencesi altındadırlar ve değiştirilemezler. Dolayısıyla Akıllı Sözleşmeler dışardan yapılabilecek herhangi bir manipülasyona kapalıdırlar. Akıllı Sözleşmeler veri depolayabilirler, bir karar mekanizması işletebilirler, bir hesaba sahip olup başka bir hesaba para aktarabilirler ve diğer sözleşmelerle iletişim kurabilirler (Putra ve Anggorojati, 2019).

Etherisc: Merkezi olmayan ürün sigortası uygulamaları oluşturmaya odaklanan açık kaynaklı bir geliştirme platformudur. Etherisc, sigorta endüstrisinin farklı sektörleri için merkezi olmayan, blokzinciri merkezli uygulamalar oluşturur. Etherisc'in blokzincir mahsul sigortası çözümü, 2019'da Aon ve Oxfam ile iş birliği içinde bir Srilanka'da riski azaltmak ve riski etkin bir şekilde karşılamak için başarıyla test edildi. Kasım 2020'de Etherisc, Kenya'da mahsul sigortası sağlamak için Chainlink ile ekip kuracağını duyurdu. Aşırı hava olayları sigorta ödemelerini otomatik olarak tetiklemektir (Eu-Statups, 2021; Youra, 2019). Ethernet'in mahsul sigortası çözümü, akıllı sözleşmeye girdi olarak yerel metrolojik parametreleri kullanan Etherisc'in Ethereum tabanlı "Genel Sigorta Çerçevesi" üzerinde geliştirildi. Chainlink'in merkezi olmayan oracle ağı, farklı harici hava durumu veri

kaynaklarına güvenli ve güvenilir bir uçtan uca bağlantı sağlar ve verileri bağımsız olarak doğrulayabilmeleri için tüm taraflar için verileri akıllı sözleşmelere yayınlar (Bhusal, 2021).

Aşırı hava olayları durumunda, sigorta poliçeleri, bir sigortacının kurcalayamayacağı veya değiştiremeyeceği adil, zamanında ve şeffaf ödemelerle sonuçlanan giriş verileri tarafından otomatik olarak tetiklenir (Etherisc, 2020; Ledger Insights, 2020). Kullanıcılar, Mahsul Sigortası Uygulamasında tarımsal ürün ve tarla konumlarını seçebilir, ardından bir DAPP'ye (diğer adıyla "akıllı sözleşme") Ether ödeyerek sigorta başvurusunda bulunabilirler. Kuraklık veya sel durumunda otomatik ve anında ödeme alırlar. Akıllı sözleşmedeki algoritmalar, çiftçinin tarlalarının konumuna bağlı olarak GPS ve hava durumu istasyonu verilerini otomatik olarak kontrol eder; bu, Etherisc'in risk ve sözleşme koşullarını başlangıçta düşük maliyetli bir şekilde değerlendirmesine ve zaman içinde talepleri ele almasına olanak tanır. Sigortacı, emek yoğun bir prosedürü ortadan kaldırarak zamandan ve paradan tasarruf sağlar. Otomasyon sayesinde insan hatası riski de azaltılır. Bu, sahtekarlığı azaltırken aynı zamanda talep ödemelerini daha verimli hale getirebilir (Peeverelli ve Feniks, 2017).

4.11.4. Tarım Ürünlerinde Blokzincir Teknolojisi ve Olgunluk Modeli

Tedarik zinciri tasarım, mühendislik, üretim, tedarikçilerden müşterilere mal ve hizmetlerin dağıtım süreçleri anlamına gelir (Muckstadt, Murray, Rappold ve Collins, 2001)

Başarılı bir ağ oluşturmak için, farklı kuruluşlar ve sektörler için bir platform dosyalarının oluşturulması, depolanması ve dağıtılması gereklidir. Örneğin, finans merkezleri, bankalar, sigortalar, eğitim ve tıp ve sağlık merkezleri gib birçok hizmetlerde yer alabilmektedir. Güvenli bilgi akışı bu sektörler ve tedarik zinciri arasındaki ilişki için çok önemlidir. Blokzincir ağı, yolsuzluğu ve insan hatası önlemenin iyi bir yoludur (Queiroz ve Fosso, 2019).

Blokzinciri teknolojisi yeteneklerini ele alan çeşitli çalışmalar vardır; örneğin şeffaflık, hesap verebilirlik, güvenli veri, maliyet azaltma ve çeşitli bağlamlarda etkili üretim süreçleri, havacılık, ulaşım, tarım ve gıda gibi (Behnke, Janssen, 2019; Wong, Leong, Hew, Tan ve Ooi, 2019).

Blokzincir teknolojisinin tarım uygulamalarına yönelik çalışmalar, bu teknolojinin gıda ve tarım endüstrisindeki önemi ve yetenekleri üzerinedir (Mirabelli ve Solina, 2020; Tian, 2019). Ancak bu teknolojinin tarım ürün/gıda ve araçlarında ilerlemesini ve

olgunluğunu değerlendirecek bir araştırma boşluğu vardır. Tarım alanında bu eksikliği gidermek amacıyla İran’da bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada ilerleme ve olgunluk seviyeleri değerlendirilerek, aynı zamanda da tarımda blokzincir teknolojisinin önemini ve önceliğini belirlemeye çalışılmıştır (Ronaghi, 2021).

Bu araştırmanın temel sorunu, blokzincirinin sektördeki her boyutunun önemi ve tarımda bu teknolojinin olgunluğunu değerlendirmek için bir model belirlemektir.

İlk aşamada; Blokzincir teknolojisi, sahip oldukları boyutlar özelliklere göre 9 kategoride sıralandı. Bu boyutlar; **strateji** (Blokzinciri yol haritası, İş modellerinin uyarlanması), **yönetim** (Teknolojik standartların uygunluğu, Fikri mülkiyetin korunması), **liderlik** (Yönetim yetkinlikleri ve yöntemleri, Liderlerin istekliliği), **kültür** (Şirkette bilgi iletişim teknolojisinin (BİT) değeri, Şeffaflık, Bilgi paylaşımı), **insanlar** (Çalışanların BİT yeterlilikleri, Yeni teknolojiye açıklığı), **müşteriler** (Hizmetlerin dijitalleştirilmesi, Müşteri verilerinin kullanılması), **işlemler** (Süreçlerin yerleştirilmesi), **ürünler** (Diğer sistemlere ürün entegrasyonu, Ürünlerin kişiselleştirilmesi, İzleyici) , **teknoloji** (Sensörler, Mobil cihazların kullanımı).

Tarımsal tedarik zincirinde uzman görüşlerini incelemek için SWARA yöntemi kullanılmıştır. SWARA yönteminin en önemli amacı, uzmanların ağırlık göstergelerine gösterdiği dikkatin değerlendirilmesidir. Ziraat ve Gıda Bilimleri Yüksekokulundan 13 öğretim üyesinden oluşan ekip ile insanların fikir ve görüşlerini ifade edebilecekleri bir panel oluşturulmuştur.

Blokzincir olgunluk modeli tasarlanmasının bir sonraki aşamasında, etkin şirket boyutlarının belirlenmesine ihtiyaç vardır. Endüstri 4.0 da gelişen teknolojiler, olgunluk modelinde endüstri boyutları olarak kullanılmıştır.

Son aşamada, önerilen model İran’da bir gıda şirketinde test edilmiştir. Söz konusu şirketin 470 çalışanı vardır ve tedarik zincirinde yer alan 13 firma ile temas halindedir. Tedarik ve satın alma, üretim, depolama ve dağıtım, satış olmak üzere dört gruptan oluşan toplam 130 kişi ile birkaç seansta araştırma hakkında bilgi verilmiştir. 45 gün sonunda anket yardımıyla tarım sektörünün tedarik zincirinde blokzincirin her uygulamasına ait bilgiler alınmıştır.

Araştırmanın güvenilirliğini değerlendirmek için Cronbach Alpha katsayısı (İç Tutarlılık) kullanılmıştır. Güvenilirlik için Cronbach Alpha katsayı değeri 0.7'ye eşit veya üzerinde olmalıdır. Boyutların Cronbach Alpha katsayı değerleri; stareteji 0.833, yönetim 0.813, liderlik 0.814, kültür 0.846, insanlar 0.776, müşteriler 0.823, işlemler 0.734, ürünler 0.742, teknoloji 0.821 olarak hesaplandığından araştırmamız güvenilirliği sağlamıştır (Ronaghi, 2021).

Uzman görüşlerine göre blokzincir teknolojisi kullanım alanları; akıllı sözleşmeler, nesnelerin interneti, işlem kayıtları, izlenebilirlik etiketi, dijital belgeler olarak belirlenmiştir. Tarım tedarik zincirinde her birinin önemini belirlemek için SWARA yöntemi kullanılmıştır. Sonuca göre; akıllı sözleşmeler 0.263, nesnelerin interneti 0.225, işlem kayıtları 0.197, izlenebilirlik etiketi 0.170, dijital belgeler 0.145 ağırlık katsayılarına sahip olmuşlardır.

İncelenen firmalarda blokzincirin her bir boyutundaki uygulama benimseme dereceleri; akıllı sözleşmeler 24.2, nesnelerin interneti 23.2, işlem kayıtları 48.1, izlenebilirlik etiketi 32.6, dijital belgeler 73.1 olarak tespit edilmiştir.

Blokzincir, tarım endüstri uzmanlarının görüşüne göre; akıllı sözleşmeler ve nesnelerin interneti en önemli uygulamalar olarak belirlenmiştir. Çiftçiler, gıda üretim ve dağıtım şirketleri arasındaki bilgileri netleştirmek ve sorunları çözmek için akıllı sözleşmelerin kullanılması önemlidir.

Yapılan çalışma model hesaplaması sonuçlarına göre; blokzincir teknolojisinin tarım sektöründeki olgunluk seviyesi %36,96 olarak hesaplanmıştır. Bu seviyenin anlamı, teknolojinin tanımlayıcı düzeyde olduğunu göstermektedir. Yani, blokzincir teknolojisinin uygulamaları hakkında bilgi ve birikimi var ancak uygulaması henüz yapılmamış ve kullanım platformu kabul edilebilir bir şekilde henüz oluşturulmamıştır. Blokzincir boyutunun dijital belgelerde (73.1) en iyi olduğu, ofis otomasyonu olarak iyi derecede bulunduğu, nesnelerin interneti ve akıllı sözleşmeleri kullanmanın pratik olmadığı görülmektedir.

Çiftçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve gıda ürün satıcıları gibi tarımsal tedarik zincirinde yer alan birey ve kuruluşlar, blokzincir olgunluk modeli kullanılarak oluşan sonuçlara göre; blokzincir teknolojisini benimsemeye ve uygulamaya hazır olmadıkları görülmektedir. Olgunluk seviyesi belirleme modeli sonuçları kullanılarak, her departmandaki yöneticilerin daha yüksek bir seviyeye ulaşabilmeleri için, blokzincir teknolojisini benimseme planı geliştirebilirler. İran'daki çalışma örneğine göre; şirket yöneticilerinin bir blokzincir yazılım

platformu oluşturmak ve akıllı sözleşmeleri kullanmak için gerekli platformların sağlanmasının yanı sıra, ürün takibi için gerekli ekipman ve teknolojiyi satın almaları ve kurmaları gerekmektedir. Ayrıca ülke Tarım Bakanlığı ve Bilgi İletişim Teknoloji Bakanlıkları, gıda ve tarım alanında faaliyet gösteren bu tür kuruluşları desteklemek için gerekli ekipman, donanım ve telekomünikasyon bant genişliği tesis etmeleri sonucuna varılmıştır (Ronaghi, 2021).

4.11.5. Dünya Ekonomik Forumu ile Gıda Blokzincir Teknolojisi

Blokzincir teknolojisi umut verici sonuçlar sunuyor, ancak teknolojinin henüz kurumsal olgunluğa erişmemesi nedeniyle yaygın olarak benimsenmesinin önündeki engellerin üstesinden gelmek bir zorluk olarak devam ediyor. Ayrıca, tedarik zincirlerindeki birçok mevcut çözüm için, blokzinciri finans, gıda güvenliği, sigorta ve diğer birçok sektörle ilgili tedarik zincirinin hem içinde hemde çevresinde çok sayıda fırsat olduğunu fark edip, nispeten basit kullanım durumları için blokzinciri kullanıyor (Wef, 2020, s.6).

Kamu sektöründeki yolsuzluğun ve zayıf hesap verebilirliğin topluma maliyeti sarsıcı seviyelerdedir. Dünyanın birçok yerinde, kamu sektöründeki yolsuzluk, sosyal, ekonomik ve çevresel kalkınmayı engelleyen en büyük zorluktur. Yolsuzluk genellikle şeffaflık eksikliği, yetersiz kayıt tutma ve düşük kamu hesap verebilirliği etrafında toplanır. Blokzincir ve dağıtılmış defter teknolojileri, belirli yolsuzluğa meyilli hükümet süreçlerine dikkatli bir şekilde uygulandığında, potansiyel olarak bu sistemlerde şeffaflığı ve hesap verebilirliği artırabilir ve yolsuzluk faaliyetinin riskini veya yaygınlığını azaltabilir (Wef, 2020, s.4)

Blokzincir değer çerçevesi, kuruluşların blokzincir teknolojisini kullanım durumlarında değerini belirlemelerine ve buna karşılık gelen bir iş gerekçesi oluşturmalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, 13 sektörde 550 kişiyle yapılan küresel bir anket; kamu sektörü liderleri ve özel sektör CEO'ları ile yapılan düzinelerce röportaja ve 79 blokzinciri projesinin analizine dayanmaktadır. Projeler üç ana değer boyutu üzerinden değerlendirilmiştir:

- Üretkenliği ve kaliteyi artırmak;
- Taraflar arasında şeffaflığın artırılması; ve
- Ürünleri ve süreçleri yeniden icat etmek (Wef, 2019, s.8)

Merkezi olmayan finans (Decentralized finance (DeFi)), blokzincirin merkezi olmayan teknolojisinin temelleri üzerine inşa edilen finansal hizmetler için verilmiş geniş bir terimdir. DeFi hizmetleri, merkezi web uygulamaları veya programlanabilir cüzdanlar veya akıllı sözleşmeler gibi izinsiz arayüzler aracılığıyla kullanıcılara sunulabilir. Bunlar, akıllı sözleşmelerde hak ve yükümlülüklerin belirtildiği geleneksel bir kontrol kuruluşu, kâr amacı gütmeyen bir kuruluş etrafındaki bir topluluk veya merkezi olmayan özerk bir kuruluş tarafından sağlanabilir (Wef, 2021, s.6).

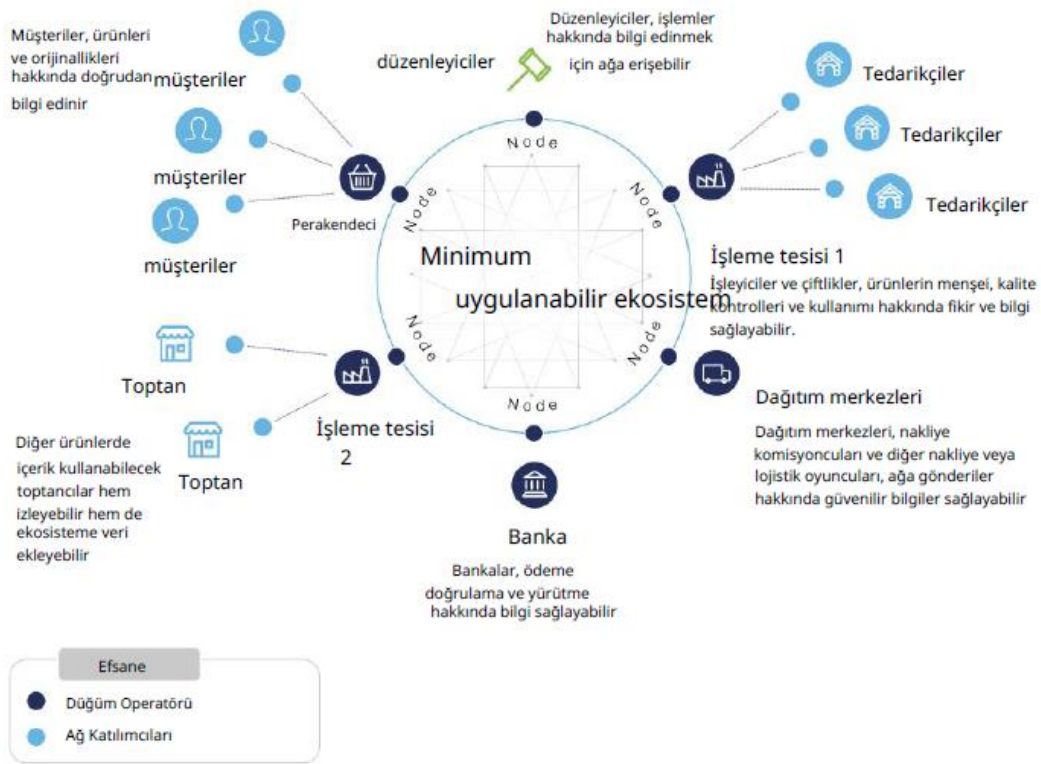
Yapılan çalışmalarda standart belirleyen birkaç kurum olduğu için, yüksek etkinlik yoğunluğuna sahip bazı alanlar vardır ve bazıları da standart belirleyen kuruluşlar tarafından henüz belirlenmemiştir. Eşlenen standartların analizi ile örtüşen ilk beş alanın şunlar olduğu tespit edilmiştir.

- Güvenlik: Müşteri varlıklarının öncelikle korunması, kripto para borsalarında müşteri kriptografik varlıkları için güvenlik yönetimi,
- Nesnelerin İnterneti (Iot): Iot cihazları arasında birlikte çalışabilirlik
- Kimlik: Kullanıcı anahtar yönetmeleri
- Dağıtık Defter Teknolojisi Gereksinimleri: Donanım ve yazılım gereksinimleri, veri biçimleri
- Dağıtık Defter Teknoloji Terminolojisi: Blokzincir çalışma tanımları, türleri, işlevleri, bileşenleri, kullanıcı etkileşim ve kullanım durumlarını tanımlama.

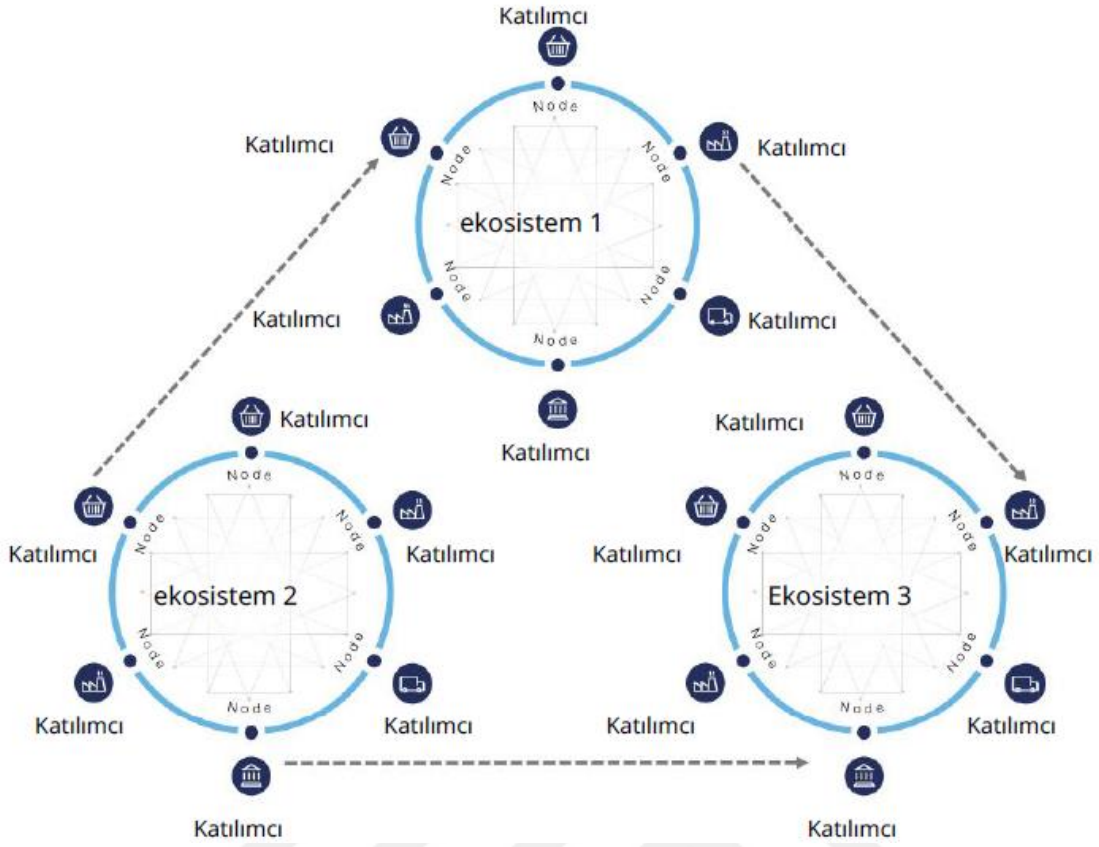
Yine de teknolojik olgunlaşmamışlık, konunun karmaşıklığı ve teknoloji ile ilgili temel farklılıkların bir araya gelmesi ile, standart belirlemede tanımlanan boşluklar şu şekilde tespit edilmiştir.

- Dağıtık Defter Teknolojisi Ne Zaman Uygulanmalıdır: Kullanışlılığının değerlendirilmesi, türleri, özellikleri ve performans beklentileri, fonksiyonel riskler, platformlar arası karşılaştırma için buluşsal yöntemler.
- Temel Teknik Unsurlar: Zincir dışı ağlar, fikir birliği algoritmaları, fonksiyonel yapı, dağıtık defter teknolojisinin birlikte çalışabilirliği.
- Dağıtık Defter Teknolojisi Performans Testleri: Taksonomi performans testleri (örneğin; teknik, işlevsel, kullanıcı, stres, güvenlik testleri), performans testi gereksinimleri.
- İlgili Sektörler: Eğitim, sürdürülebilir kalkınma, inşaat yönetimi, hak yönetimi, tapu kayıtları (Wef, 2020, s.12).

Şekil 4.21’de, bir gıda izlenebilirliği kullanım durumu için bir blokzinciri ağını göstermektedir. Blokzincir çözümleri, mevcut daha küçük ekosistemler etrafında oluşturulmuştur. Bir ekosisteme katılmak, şirketlerin dikey olarak entegre bir organizasyonun yetenek sınırları ve bir tedarik ağına dinamik sınırlamaları dahilinde kendileri için geleneksel olarak mümkün olanın ötesine geçmelerine olanak tanıdığından, giderek daha fazla kullanıma yol açıyor. Ekosistemler, kuruluşların, aksi takdirde sunacak teknolojik yeteneklere veya son müşteri anlayışına sahip olmayacakları ürün veya hizmetleri sunmalarına olanak tanır. Şekil 4.22’de görüldüğü gibi küresel tedarik zincirlerinin birden fazla ekosistemi giderek daha fazla nasıl kesiştirdiğini göstermektedir.



Şekil 4.21. Blokzincir Teknolojisi ile Bir Gıda İzlenebilirliği (Wef, 2020, s.23)



Şekil 4.22. Küresel Tedarik Zincirlerinin Birden Fazla Ekosistemle Kesişmesi (Wef, 2020, Part 6-a)

Blokszincir teknolojisi umut verici sonuçlar sunuyor, ancak teknolojinin henüz kurumsal olgunluğa erişememesi nedeniyle yaygın olarak benimsenmesinin önündeki engellerin üstesinden gelmek bir zorluk olmaya devam etmektedir. Ayrıca, tedarik zincirindeki birçok mevcut çözüm, nispeten basit kullanım durumları için blokszincirini kullanmakta ve tedarik zincirinin hem içinde hem de çevresinde çok sayıda başka olası fırsat olduğu tespit edilmektedir. Blokszincir teknolojisinin alakalı olabileceği diğer sektörler arasında finans, gıda güvenliği ve sigorta sayılabilir (Wef, 2020, s.99).

4.11.6. Blokszincir Teknolojisi Uygulamalarında Karşılaşılan Zorluklar

Tedarik zinciri ile blokszinciri teknolojisinin entegrasyonunda aşılması gereken ilk engeli; blokszincir teknolojisinin benimsenme süreci olarak ifade edebiliriz. Bu bağlamda; bu yeni teknoloji hakkında sınırlı bilgiye sahip olma, sağlayacağı faydaları tam olarak kavrayamama ve geleneksel veri tabanı yaklaşımıyla mevcut problemlerin çözüldüğü ve bu teknolojiye gerek olmadığı algısı bu benimseme sürecindeki temel problemleri ortaya koymaktadır (Dutta, Choi, Somani ve Butala, 2020),

Blokzinciri teknolojisi, yeni bir teknoloji olması nedeniyle, mevcut sistemlerde tüm yönleriyle bir değişikliğe sebep olacaktır. Eski çalışma zihniyetinin, kültür ve çalışma şekillerinin değişmesi büyük bir engeldir. Bunun yanında bu teknolojinin çalışanlar açısından iş kaybına yol açacağı algısı da bu teknolojinin benimsenmesinde engel teşkil edecektir (Krishian, Balas, Golden, Robinson, Balaji ve Kumar, 2020),

Blokzinciri teknolojisi temelli tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan teknik zorluklar beş grupta toplanmıştır:

- Ölçeklenebilirlik: Giderek artan sayıda işlem ve kullanıcı, blokzincirinin performansını etkilemektedir.
- Gizlilik: Veri güvenliği, depolama ve yönetimi, blokzincirlerde veri yönetiminin temel özelliklerinden olup, veri gizliliğinin sağlanması önem arz etmektedir.
- Birlikte çalışabilirlik: Farklı blokzinciri sistemleri tarafından bilgi kullanımı, blokzincirlerinde ve birlikte çalışabilirlik açısından önemli bir mimaridir. Bu uygulamaların sayısı arttıkça birlikte çalışabilirlik sorunu daha da ciddi hale gelecektir.
- Ürün kaynağı: Blokzincirindeki ürün geçmişi, menşei ve izlenebilirliği, blokzincirinin kritik bir parçası olan ürün kaynağı olarak adlandırılır. Ürün menşe bilgilerinin düzgün ve doğru bir şekilde nasıl sunulacağı kritik derecede önemlidir.
- Gecikme: İşlem hızı veya her bir bloğu işleme süresi, güvenlik kontrolüyle birlikte birkaç dakika sürer ve bu, blokzinciri mimarilerinin ciddi gecikme zorluklarıyla karşı karşıya kalacağını gösterir.

Blokzinciri teknolojisinin bir işletme için tedarik zinciri süreçlerinde uygulanmasında; benimseme, organizasyonu hazır ve uyumlu hale getirme, uygulamaya koyma ve sürekliliğini sağlama aşamalarında farklı zorluklarla karşılaşılmaktadır. Yukarıda da ifade edildiği üzere tedarik zincirinde blokzinciri teknolojisi uygulamalarında karşılaşılan engelleri/zorlukları; benimseme zorlukları, uygulama zorlukları, operasyonel zorluklar, teknik zorluklar ve yasal zorluklar olmak üzere sınıflandırmak mümkündür. Bu zorluk ya da engeller yanında; bu teknolojinin daha yaygın kullanımı söz konusu olduğunda, uyarlanabilirlik, standardizasyon, genişletilebilirlik ve farklı teknolojiler arasındaki sinerji gibi konular araştırılabilecek diğer zorluklardır (Dutta, Choi, Somani ve Butala, 2020).

5. AKILLI TARIM

Tarım, insanlığın var oluşuyla birlikte ortaya çıkan, yaşamın temel kaynağını oluşturan ve farklı iktisadi, sosyal faaliyet ve uygulama alanlarıyla, toplumun tüm kesimleriyle etkileşim halinde olan bir sektör. Bir başka tanıma göre tarım, bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, bunların kalite ve verimlerinin yükseltilmesi, bu ürünlerin uygun koşullarda muhafazası, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlanmasını ele alan bilim dalıdır (Anonim, 2014).

Geniş bir perspektiften bakıldığında; tarım ürünlerinin işlenmesi, girdilerin üretimi ve temini, ürünlerin pazarlanması gibi birçok faaliyet tarımın tanımını içinde kabul edilmektedir (Gürler, 2016).

Tarımsal faaliyetler insanın hayatı ile başlamış ve insan yaşadığı sürece de devam edecek bir faaliyet dalıdır. Tarım, insanlığın toplu hayata geçişinde büyük bir rol üstlenmiştir. Taş Devri süresince bulunan avcı-toplayıcı toplulukların, yerini tarımla uğraşan halklara bırakması, toplumları ve devletleri ortaya çıkarmıştır. Sanayi Devrimi'ne kadar tarım, insanlığın büyük çoğunluğunun temel geçim kaynağı olmuştur. Günümüzde tarım, büyük oranda ticari amaçla yapılmaktadır. Özellikle ulaşımdaki kolaylıklar, tarım ürünlerini çok uzaktaki yerleşimlere bile hem ucuz hem hızlı bir şekilde taşınmasını sağlamaktadır. Bilimsel gelişmeler sayesinde, tarımsal faaliyetler çok farklı coğrafyalarda ve koşullarda yapılabilmektedir. Bitki ve hayvanların genlerinde yapılan değişiklikler sayesinde belli türlerin karşı karşıya olduğu hastalık riskleriyle savaşılabilir. Fakat buna ek olarak başvurulan tarımsal ilaçlamalar, her ne kadar verimi arttırsa da doğaya ve ekin kalitesine zarar vermektedir. Ayrıca hayvanlara hormonlar verilerek daha kısa sürede daha çok et ve süt vermesi sağlanmaktadır. Aynı yöntem bitkisel ürünlerde de kullanılmaktadır ve bu durum yine ürün kalitesini düşürmekte ve doğallığı azaltmaktadır. Özellikle gelişmiş aşılama teknikleri, hayvan ve bitkilerin karşılaştığı hastalık riskleriyle savaşmaktadır. Tüm bu sebeplerden dolayı çoğu batılı toplum başta olmak üzere organik tarıma dönüş dikkat çekmektedir. Buna örnek olarak "Toprak İşlemesiz Tarım" hareketi günümüzde toprak verimliliğinin korunması, sürdürülmesi ve toprak ıslahında dikkate alınmaya başlanan bir yöntemdir (Eğilmez, 2018; Er ve Başalma, 2013; Marangoz, 2008; Rehber, 2011).

Dünya nüfusu hızla artış göstermektedir. 2050 yılına varıldığında, dünya nüfusunun 9,5 milyara varacağı hesaplanmaktadır (Ifoam, 2020). Bu değerler dikkate alındığında bitkisel ve hayvansal gıda maddeleri ile su ürünleri üretiminin sürdürülebilirliği önem arz etmektedir.

Günümüzde konvansiyonel tarım tekniklerinin yoğun olarak kullanıldığı dünyada büyük ölçüde gıda açığı bulunmaktadır. Son 35-40 yıl gibi bir dönemde, gıda maddeleri üretimi %35 civarında artmıştır. Aynı dönemde dünya nüfusunun açlık veya yetersiz beslenme oranları %35'ten ancak %20'lere düşürülmüştür. Bugün bakıldığında hala dünyanın çeşitli yerlerinde 821 milyon insan açlık sorunu ile karşı karşıyadır. (Ifoam, 2020). Bu insanların açlık durumundan kurtulması için daha fazla gıda tüketmeleri yerine, daha kaliteli ve besleyici gıda maddeleri kullanabilmeleri için gerek üretim gerek tüketim safhasında çevreye ve insana zarar vermeyecek tarımsal ürünleri üretmek üzerinde durulması gerekli bir alternatiftir. Eko Tarım, ekolojik tarım veya organik tarım olarak da tanımlanan uygulamalarla, tarımsal üretimde kimyasal madde kullanımının en aza indirilmeye çalışılması, ayrıca yetiştirme tekniklerinin çevreye olan olumsuz etkilerinin kontrol altına alınması gerekmektedir. İnsan ihtiyaçlarını karşılayabilmek kadar sağlıklı ve güvenli gıda üretimi de zorunludur. Dengeli ve sağlıklı beslenebilmek için gıda maddesi çeşitliliği ve kalitesi önem arz etmektedir. “Yeşil Devrim” uygulamaları ile dünyanın en önemli sorunlarından biri olan açlık sorununa belirli bir ölçüde çözüm getirilmiş olmasına rağmen sağlıklı ve dengeli beslenme ihtiyacı karşılanamamıştır (Er, 2008; Er ve Başalma, 2013).

Dünya nüfusunun artması, temel ihtiyaç sorunu olan beslenmede sürdürülebilirlik için bir çözüm arayışına yönlendirmiştir. Yeşil devrim olarak adlandırılan yoğun kimyasal girdi ile bu sorun belli bir aşamaya kadar çözüme kavuşturulmuş fakat bu çözüm beraberinde temel bazı çevre sorunlarını da getirmiştir. Dünyadaki sera gazı emisyonunun %11 ile %15'inin endüstriyel tarım uygulamalarının sonucunda oluştuğu dikkate alındığında, kontrolsüz üretim artışının iklim değişikliğini olumsuz etkilediği artık tartışılmaz bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlara ek olarak kentleşme ile birlikte tarım alanlarında ve tarımsal iş gücünün de azalmasına sebep olmuştur. Tüm bu sorunlara ek olarak hem girdi hem de tarıma teknolojinin uygulama maliyetinin yüksek olması ve bunlara ek olarak enerji gereksiniminin gün geçtikçe artması da tarım ürünleri üretiminin arttırılması için çeşitli yol haritalarının belirlenmesi kaçınılmaz olmuştur. Bunlardan dolayı özellikle endüstriyel tarım uygulamaları sonucunda tarım sektöründe de büyük bir dönüşüm söz konusu olmuştur. Bu dönüşümün başlangıcı 20. yüzyılın başlarına kadar uzanmaktadır. Yoğun emek ve düşük verime karşı çok sayıda küçük çiftçilerin aktif olarak çalışarak temel ürünleri üretmeye başlayarak gıda ihtiyacının belli bir seviyeye çıkarması ile başlamıştır. 1950'lerde Yeşil Devrimle Tarım 2.0 dönemi başlamış ve verimlilik odaklı üretim söz konusu olmuştur (Çakır ve İşlek, 2021).



Şekil 5.1. Tarımın Gelişim Aşamaları (www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf)

Global Positioning System (GPS)'nin tarımda kullanılmaya başlanmasıyla 1990'lı yıllarda Tarım 3.0 süreci başlamış oldu. “Hassas Tarım” olarak da adlandırılmakta olan söz konusu bu tarımdöneminde GPS teknolojisi sayesinde “manuel yönlendirme”, hasat makinelerine uygulanan “Değişken Oranlı Uygulamalar” sistemi ile özellikle gübreleme işlemi sürecinin izlenmesi gibi teknolojiler uygulanmıştır.

2010'lu yıllardaki Endüstri 4.0'ın sanayide gerçekleştirmiş olduğu gelişmelere paralel olarak tarım sektöründe de gelişmeler oluşmuştur. Dijital Tarım, E-Tarım ve Akıllı tarım olarak isimlendirilmiş olan bu uygulama şeklinde mikro işlemciler, sensörler, bulut tabanlı bilgi ve iletişim teknolojiler ve algılayıcılar içeren akıllı tarım sektörüne uygulanmasıdır (Çakır ve İşlek, 2021).

Tarım her toplum ve dünya için en önemli konulardan biri olmaya devam ediyor. Teknoloji bu önemli sektörün ayrılmaz bir parçasıdır. Nesnelerin İnternet'inin tanıtılmasıyla birlikte, Endüstri 4.0 bileşenleri tarım sektörüne, traktörden ürüne, tüm tarım makineleri ve araçları sensörler ile donatılmıştır. Böylece tarım makineleri tüm üretim sürecince birbirleriyle iletişim kurabilirler. Dijital sensörlerle donatılmış tarım aletleri ve tarlalar ile çiftçilere, alanlara ne tür gübrelerin konulması gerektiği, hava koşulları, ihtiyaç duyulan mineraller ve bitkiler, toprakdurumu, tahmini hasat zamanı gösterilerek, detaylı ve gerçek zamanlı gösterimlerle verimin maksimize edilmesi amaçlanmaktadır. Birlikte ve senkronize çalışan makineler ile iş yükü ve maliyet azalır. Tarımsal üretim, Avrupa'da teknoloji sayesinde zaten üretken olandan daha da verimli hale gelecektir. Endüstri 4.0'ın sonuçlarından biri olan ve bazı büyük firmaların adını verdiği tarım devrimi Tarım 4.0 ve bu anlayışı

dünyaya yayarak akıllı insanlar en kaliteli ürünleri hızlı ve ucuza üreteceklerdir (Kahraman, 2019).

Tarım sektörünün daha verimli, daha çevreci, sürdürülebilir, bilgi, yenilik ve teknolojiye dayalı akıllı büyüebilmesi için yeni yaklaşımlara ihtiyacı vardır. Bu nedenle her sektörde ihtiyaç duyulan ve kullanılan teknolojinin tarım sektöründe de kullanılması gündeme gelmiştir. Tarımda teknolojinin kullanılması Tarım 4.0 teriminin ortaya çıkmasında etkili olmuştur. Tarım 4.0 sistemleri tarımın dijital hale geçmesini ifade eder (Kirmikil ve Ertaş, 2020).

Dünyada akıllı tarım ile verimi arttıran uygulamalara yoğunluk verilmektedir. Bu uygulamalar arasında; bitkinin gelişim dönemlerinin sürekli olarak takibini kolaylaştırması, bitkilerin ihtiyacı olan mineralleri ve sulamayı, hangi alanlara ne kadar ve ne tür gübreler verilmesi gerektiğini, hava koşullarını, toprağın durumunu, zararlılarla mücadeleyi, üretimin sürdürülebilirliğini, tahmini hasat zamanını detaylı ve gerçek zamanlı bir şekilde göstererek üreticilerin işlerini kolaylaştırılmakta ve geleneksel yöntemlerde karşılaşılan sorunların en az düzeye indirgenmesi ile verimin en üst düzeye çıkarılmasını hedeflemektedir (Kılavuz ve Erdem, 2019).

5.1. Akıllı Tarım Uygulama Araçları

5.1.1. Bulut Bilişim

Bulut bilişim, bir hizmettir. Teknoloji ile toplanan verilerin hayali bir havuzda toplanması, analiz edilmesi, verilerin işlenmesi, depolanması ve gerektiğinde kolayca erişime açılması gibi konular bulut hesaplama yöntemi ile çözülmektedir. Bulut bilişim sayesinde kullanıcıların yetki ve takibi gibi konuların oluşturduğu alt yapı karmaşası ortadan kalkmaktadır (Çetin, Yaman, Sabah, Ayday E. ve Ayday C., 2013).

5.1.2. Nesnelerin İnterneti (IoT)

90'lı yılların başında kahve makinesinin uzaktan izlenmesi ile hayatımıza giren bu terim, güngeçtikçe daha çok kullanılmaya başlanmıştır. Fiziksel olarak tanımlanan nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır. İnsanlar araya girmeden internet aracılığıyla gerçekleşen bir iletişim sistemidir. IoT teknolojisi, enerji sistemleri, haberleşme, lojistik, tarım, sağlık, endüstri gibi birçok alanda kullanılır (Bıçakçı, 2019; Gökrem ve Bozuklu, 2016).

Çiftçiler söz konusu IoT teknolojisi ile arazilerini telefon veya tablet ile uzaktan kontrol edebilmektedir. Bu teknoloji ile tarım arazisine hangi tohumları ekileceğinden, gerekli gübre miktarına, değişen iklim koşullarının takip edilmesine kadar birçok konunun takip edilmesine yarayan sistemlerden oluşur (Ercan, Öztep, Güler ve Saner, 2019).

5.1.3. Büyük Veri

Günümüzde internet arama motorlarından merak ettiğimiz her alanda bilgiye, çevrimiçi alışverişlere, izlemek istediğimiz dizilere/filmlere, sosyal medya paylaşımlarımıza, arşivlediğimiz fotoğraflarımıza, kaydettiğimiz dosyalara kadar her alanda birçok veri karşımıza çıkar. Tüm bu verilerin anlamlı ve işlenebilir hale dönüşmesini sağlayan teknolojide büyük veri karşımıza çıkmaktadır. Büyük veri, karar vermemiz gereken durumlarda veya risk yönetmemiz gereken durumlarda işimizi kolaylaştıran bir ağıdır (Duman ve Özsoy, 2019).

Tarımda büyük veri uygulamaları örneği olarak; fırsatlar arasında kıyaslama, sensör kullanımı ve hesaplama, öngörücü modelleme ve mahsulün bozulma riskini yönetmek ve canlı hayvan üretiminde yem verimliliğini artırmak için kullanılan sistemler verilebilir. Çiftçilere farklı kaynaklardan gerçek zamanlı toplanan verilerden ipuçları verebilir (Kirmikil ve Ertaş, 2020).

5.1.4. Uydu ve Hava Araçları

Son yıllarda gelişen teknolojiyle beraber uydu ve hava araçları birçok alanda olduğu gibi tarımsal alanda da çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Hava araçları ile gözetleme, keşif, imha gibi askeri amaçlar, taşımacılık, zirai ilaçlama, tarımsal üretimde ürün miktarının tahmini, kamera çekimi, arazilerin verimli kullanımı, yangın söndürme gibi işlemler gerçekleştirilebilir (Kirmikil ve Ertaş, 2020).

Günümüzde uydu ve hava araçları tarımsal faaliyetlerde çok yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Özellikle, havaaraçlarının üzerine yerleştirilen pasif optik sensörler yardımıyla ürün miktarının tahmini ve arazinin verimli kullanımı sağlanabilmektedir. Uydudan alınan tarla görüntüleri üzerinde görüntü işleme yöntemleri kullanılarak tarlalardaki problemlili bölgeler belirlenerek üreticilerin problemlili alanlara odaklanması gerçekleştirilmektedir. Böylece akıllı sulama ve gübreleme ile en iyi verim elde edilebilmektedir. Tarlada bölgesel veya genel ürün ekim alanının rekoltesi belirlenerek ürünlerin hasat zamanlarının tahmini de yapılabilmektedir. Akıllı tarım uygulamaları

sayesinde tarlanın bulunduğu bölgedeki havaya ve toprağa ilişkin nem oranı ve sıcaklık ölçümleri gerçek zamanlı olarak GSM bağlantısı ile makine öğrenmesi algoritmalarına girdi oluşturmakta ve nesnelerin interneti uygulamaları üzerinde yorumlanmaktadır (Tamura, Nimara ve Naito, 2018).

5.1.5. İnsansız Hava Aracı (Drone)

Küresel Hava Trafik Yönetimi Operasyonel Konsepti (The Global AirTraffic Management Operational Concept) Doc.9854 uyarınca insansız hava aracı (İHA) Şikago Konvansiyonu'nun 8. maddesinde düzenlenmiş olan ve içerisinde pilotu bulunmayan araçlar olarak tanımlanmaktadır. İHA'ların tarım alanında kullanımı akıllı tarımda kullanılacak verilerin alt yapısını oluşturacak uzaktan algılama ve bitki izleme tekniklerine dayalı bitkilerde hastalık ve zararlı tespiti, su stresi tespiti, verim/olgunluk kestirimi, yabancı ot flora tespiti, su kaynakları kontrolü ve işçilerin gözetlenmesi amacıyla yapılan pasif uygulamalardır (Türkseven, Kızmaz, Tekin, Urkan ve Serim, 2016). İHA'ların ekimden pestisit uygulamalarına ve sulamaya kadar, tarımda maliyetleri düşüren ve verimliliği artıran çeşitli kullanımları söz konusudur. ABD'de tarımsal üretimde drone ekim sistemlerinin ürün ekim maliyetlerini %85 oranında düşürdüğü belirlenmiştir (Fit Small Business, 2019).

5.1.6. Otonom Araçlar ve Robotik Sistemler

Bu sistemler birçok alanda etkin olarak kullanılmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde teknolojinin maliyetinin karşılanabilmesi için büyük ölçekli tarım arazileri gereklidir. Uzun ve arkadaşları (Uzun, Bilban ve Arıkan, 2018) yaptıkları çalışmada, otonom biçer döverlerle ürünlerin saplarının ayırt edilebileceği, otonom traktörler ve tarım makineleri ile arazilerin daha hassas sürülerek hassas tohumlama yapılabileceği, robotlar yardımıyla en verimli noktaya ekim yapabileceğini, arazideki zararlı otlarla mücadelede iş gücü oranı düşürebileceğini ifade etmişlerdir.

5.1.7. Makine Görme Sistemleri

Birçok sektörde makine görme sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler görüntülerin yakalanması, işlenmesi, yürütülmesi gibi uygulamaları kapsamaktadır. Düşük maliyetli yüksek güvenilirlikli sistemlerdir. Hızlı bir şekilde veri elde etme ve işleyebilme özelliğine sahiptir (Ercan, Öztep, Güler ve Saner, 2019)

Endüstriyel makine görme sistemleri, birçok alanda kullanılmaktadır. Makine görme, donanım ve yazılım kombinasyonunun, görüntülerin yakalanması ve işlenmesine dayanan işlevlerinin yürütülmesinde aygıtlara operasyonel rehberlik sağladığı tüm endüstriyel ve endüstriyel olmayan uygulamaları kapsamaktadır. Endüstriyel makine görmesi düşük maliyet, kabul edilebilir doğruluk, yüksek sağlamlık, yüksek güvenilirlik, yüksek mekanik ve sıcaklık stabilitesi anlamına gelmektedir. Makine görme sistemleri çok hızlı bir şekilde büyük miktarda veri elde edebilme ve işleyebilme yeteneğine sahiptir. Tarım alanının da ürünlerin büyüklüklerine, renklerine, sağlamlıklarına ve diğer birçok kategoriye göre sınıflandırılması işlemlerinde kullanılmaktadır (Uzun, Bilban ve Arıkan, 2018).

5.2. Akıllı Tarım Uygulama Alanları

Akıllı tarım, tarımsal verimliliği artırmak için toprak ve ürün yönetimini, kaynakların daha ekonomik kullanımı ile çevreye verilen zararın en aza indirilmesini sağlayan tekniktir. Bu kapsamda, klasik üretimden vazgeçilerek, araziye homojen olmayan değişken bir yaklaşımla ele alan bir uygulama biçiminin hayata geçirilmesi hedeflenmektedir. Burada amaçlanan ana unsur, tarımsal üretimde uygulanan girdilerin, ihtiyaç duyulduğu yerde, zamanda ve miktarda kullanılmasıdır. Akıllı tarım, birtarım işletmesinde ürün ekiminin yapıldığı alanda, konumsal ve zamansal açıdan farklılık gösteren gereksinimlere, bu konum ve zaman kriterleri göz önünde bulundurularak yapılacak müdahaleyi esas alan modern tarımsal üretim teknolojisidir. Akıllı tarım, geliştirilmiş bilgi ve kontrol sistemlerinin kullanımıyla kaynak israfının önüne geçmeyi, ürünün brüt getirisini artırmayı ve üretimden kaynaklanan çevresel kirliliği en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Akıllı tarım teknikleri, toprak işlemeden hasada kadar, bitkisel üretimin hemen her döneminde kullanılabilir. Akıllı tarım bitkisel üretim yanında, hayvansal üretim süreçlerinin de her aşamasında; içsel veyadıışsal tarımsal faaliyet alanlarında, sadece üretim yerinde değil aynı zamanda uzaktan, uydu yoluyla da sevk ve idare edilebilen bir uygulamadır. Bu açılardan, başlıca akıllı tarım alanları olarak, aşağıdaki uygulamaları sıralamak mümkündür: (akillitarim.org/tr/genel- duyurular/,2019).

Hassas tarım;

- Görüntü Algılama ve Fitobiyolojik Bilgi
- Uydu ve Hava Araçları ile Uzaktan Algılama
- Konuşan Bitki/Konuşan Meyve Yaklaşımları

- Tarımda Makine Görüsü
- Gübre Uygulamalarının Kontrolü
- Bitki Korumada Algılama ve Bilgi Yönetimi
- Bitki Korumada İlaç Uygulama Teknikleri
- Sera Tarımında Bilgi Teknolojisi Uygulamaları
- Hassas Hayvansal Üretim
- Balık Çiftliklerinde Bilgi Teknolojileri
- Uzayda Gelişmiş Yaşam Destek Sistemleri

Yönetim ve Karar Destek Sistemleri;

- Çiftlik ve Ürün Yönetim Sistemleri
- Hayvan Barınaklarının Tasarımında Bilişim Teknolojileri
- Mikro-çevrenin Görüntülenmesi, Tahmini ve Kontrolü
- Su Yönetiminde Bilgi Teknolojileri
- Coğrafi Bilgi Sistemleri
- 3D Animasyon ve Sanal Gerçeklik

İletişim ve İnternet Konuları;

- Tarım Uygulamalarına Ait Özel İletişim Sistemleri ve Standartları
- Uzaktan Hizmet ve Bakım: E-Ticaret, E-İş, E-Danışmanlık, E-Destek
- Gıda ve Hammaddelerin Depolanması ve İşlenmesi
- Tarımsal Üretim Zincirinde Kalite Sorunları
- Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Düşük Maliyetli Bilgi Teknolojileri

6. TÜRKİYE'DE TARIM SEKTÖRÜ

Tarım sektörü, Türkiye'nin ekonomik ve sosyal gelişmesinde önemli bir yere sahip olmuştur. Cumhuriyetin ilk yıllarında ülkenin milli gelirinin oluşmasında birincil öneme sahip olan tarım, uzun yıllar ulusal ekonominin en önde gelen sektörlerinden biri olmuş fakat sanayi odaklı kalkınma çabaları ile son yıllarda, Türkiye ekonomisi içindeki nispi önemi ve payı azalmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre cumhuriyetin ilk yıllarında, tarımın GSYİH'daki payı %42,8 iken, 1970'de %36, 1980'de %25, 1990'da %16, 2000'de %13 ve 2010'da %10'a kadar gerilemiştir. Buna rağmen toplam istihdamın %45'ini oluşturan tarım sektörü; gıda üretimi ve beslenme ile doğrudan ilgisi, aktif nüfus ve işgücünün yüksek değer göstermesi, milli gelire katkı ve sanayi sektörüne sağladığı hammadde ve sermaye yanında, ekolojik dengenin korunmasına bakımından da Türkiye açısından sektörel önemini ve ağırlığını korumaktadır (Tutar ve Eryüzlü, 2015).

Tarım ve tarım dışı sektörlerdeki ortalama gelir ve produktivite farklılıklarına rağmen Türkiye'de tarım işgücünün en büyük yüzdesini istihdam etmektedir. Tarımdaki kişilerin çoğu ücretsiz işçi olarak küçük ve orta ölçekli çiftliklerde istihdam edilmektedir; ülkenin en fakir kesimlerinin önemli kısmı tarım sektöründe yer almaktadır (Pamuk, 2008)

AB müzakereleri esnasında, 2001 yılında Türkiye'de başlatılan ve Dünya Bankası tarafından kredi desteği sağlanan Tarım Reformu Uygulama Projesi kapsamında bir Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) oluşturulmuştur. Daha sonra ÇKS yerine Çiftlik Kayıt Sisteminin oluşturulması gerekmiştir. Yani sadece üreticilerin kaydı değil, tarımsal üretim birimlerine (işletmelerin) ilişkin her türlü bilginin yer aldığı ve tüm işletmelerin kayıtlı olduğu bir bilgi sistemi oluşturulmalıdır. Bu durumda AB'ye ve Bütünleşik İdare ve Kontrol Sistemine (BİKS) uyum sağlanabilecektir. BİKS'in temel unsurları;1782/2003 sayılı Tüzükle Entegre Sistem ve Hayvan Kimlik ve Kayıt Sistemi olmak üzere iki ana başlıkta toplanmıştır (Saçlı, 2009).

BİKS sisteminin amacı; çiftçilere topluluk bütçesinin %45'ini oluşturan tarımsal desteklemelerin doğru olarak ödenmesinin ve tahsisinin sağlanması ve yanlış beyanların engellenmesidir (Rehber ve Vural, 2019).

Entegre sistem aşağıdaki bileşenlerden oluşur;

- Bilgisayarlı Veri Tabanı
- Arazi Parselleri İçin Tanımlama Sistemi (LPIS-Land Parsel IdentificationSystem)

- Ödeme Yetkilisinin Tanımlanması ve Tescili İçin Bir Sistem
- Yardım Müracaatları
- Entegre Bir Kontrol Sistemi
- Yardım Başvurusu Yapan Çiftçi Kimliğinin Kaydı İçin Bir Bilgi Sistemi

Bugün ÇKS kayıtları, 81 tanesi Tarım İl Müdürlüğü ve 803 tanesi de Tarım İlçe Müdürlüğü olmak üzere toplam 884 veri giriş noktasından yapılmaktadır. ÇKS' den çiftçi, köy, ilçe, il ve bölge bazında kadastro parsellerine göre arazi, ürün, arazi mülkiyet durumu, arazi kadastro durumu, sulama ile ilgili sorgulamalar da yapılabilmektedir. Aynı zamanda ÇKS' de, TÜİK ile birlikte yapılan çalışma sonucu AB sınıflandırmasına göre kodlanmış olan 204 ürünün bilgisi bulunmaktadır. Bugün gelinen noktada ÇKS, BİKS' e de altlık oluşturacak bir veri sistemine dönüşmüş olup, birçok alt bilgi sistemini bünyesinde barındırmaktadır.

Bu sistemler;

- Temel Çiftçi Kayıt Sistemi
- Organik Tarım Bilgi Sistemi
- Soy kütüğü ve Ön Soy kütüğü Bilgi Sistemi
- Hayvancılık (Veteriner) Bilgi Sistemi
- İyi Tarım Uygulamaları Bilgi Sistemi
- Kontrollü Örtü Altı Bilgi Sistemi
- Su Ürünleri Bilgi Sistemi (Rehber ve Vural, 2019).

Tarımsal arazi hacmi ve tarım ve gıda sektörünün ürettiği katma değer bakımından dünyada ilk on ülke içerisinde yer alan Türkiye'nin arazi verimliliğinde yirmili ve emek verimliliğinde otuzlu sıralarda seyretmesi sektörde yaşanan önemli yapısal sorunlara işaret etmektedir. Birçok raporda vurgu yapılan bu yapısal sorunların bazıları şu şekilde sıralanmaktadır;

- İşlenen arazilerin küçük ve çok parselli olması; dağınık yerleşim düzeni
- Sürdürülebilir tarımın yapılamaması ve iyi tarım uygulamalarının etkin olamaması
- Sulanabilir arazilerin kısıtlı olması ve kuru tarım sebebiyle arazinin yaklaşık yarısında ekilen tahıllarda verim ve kalite düşüklüğü
- Yaşlanan tarım nüfusu; kırdan kente göç, üreticilerin düşük eğitim seviyesi; üreticilerin düşük finansal okur-yazarlık seviyesi

- Tarımsal örgütlenmede ve kooperatif sisteminde yaşanan ekonomik, hukuki, kurumsal, sosyal ve kültürel sorunlar
 - Sektördeki teşvik ve desteklerin etkilerinin ölçülmemesi
 - Düşük seviyedeki Ar-Geyatırım; sektörün yenilik ve inovasyona açık olmaması, yeterli mekanizasyonun sağlanamaması
 - Dijital tarım maliyetlerinin şu an için yüksek olması
 - Üreticinin toprak analizlerine güvenmemesi
 - Yüksek kayıt dışılık oranı; ücretsiz aile işçiliği oranının yüksekliği, gizli işsizlikteki yüksek oran
 - Sektörün yatırım kapasitesinin düşük olması
 - Tarımsal yayımda bilgini üreticiye aktarılmasında yaşanan sorunlar
 - Tedarik zincirinin uzun oluşu ve çok fazla aracının yer alması
 - Hasat sonrası süreçte yetersizlikler, ürünün korunması ve pazarlanmasında aksaklıkların oluşması
 - Çoğunlukla geçimlik üretim; düşük gelir seviyeleri, alternatif gelir kaynaklarının eksikliği
 - Ziraat fakültelerine olan talebin geçmişe göre azalması
 - Doğal kaynakların (toprak ve su) etkin kullanılamaması
 - Katma değerli ürüne yönelmede ve üretim sonrasında pazarlamada yaşanan sorunlar
 - Tarımsal ürün piyasalarının verimli olarak çalışamamaları
 - Temel girdi hammaddelerinin ve girdilerin önemli kısmının ithal edilmesi; know-how'ın yurtdışından sağlanması
 - Akademi-kamu-özel sektör iş birliklerinde yaşanan sorunlar
 - Nitelikli ara eleman eksikliği; profesyonel anlamda işletmeci sayısının azlığı
 - Kurumsallaşmanın ve kurumsal yapının güçlendirilmesi ihtiyacı
 - Fiziksel, sosyal ve kültürel altyapıların yetersiz gelişimi
 - Finansmana erişimde yaşanan zorluklar (Tusiad, 2020, s.5)

Türkiye coğrafi ve iklimsel avantajlar çerçevesinde çok geniş bir tarımsal üretim yelpazesine sahip olmakla birlikte, uzun bir süredir yaşanan yapısal sorunlara kalıcı ve kapsayıcı çözümlerin bulunmasına katkı sağlamak hedefiyle TUSİAD tarafından Tarım ve Gıda 2020 raporu hazırlanmıştır.



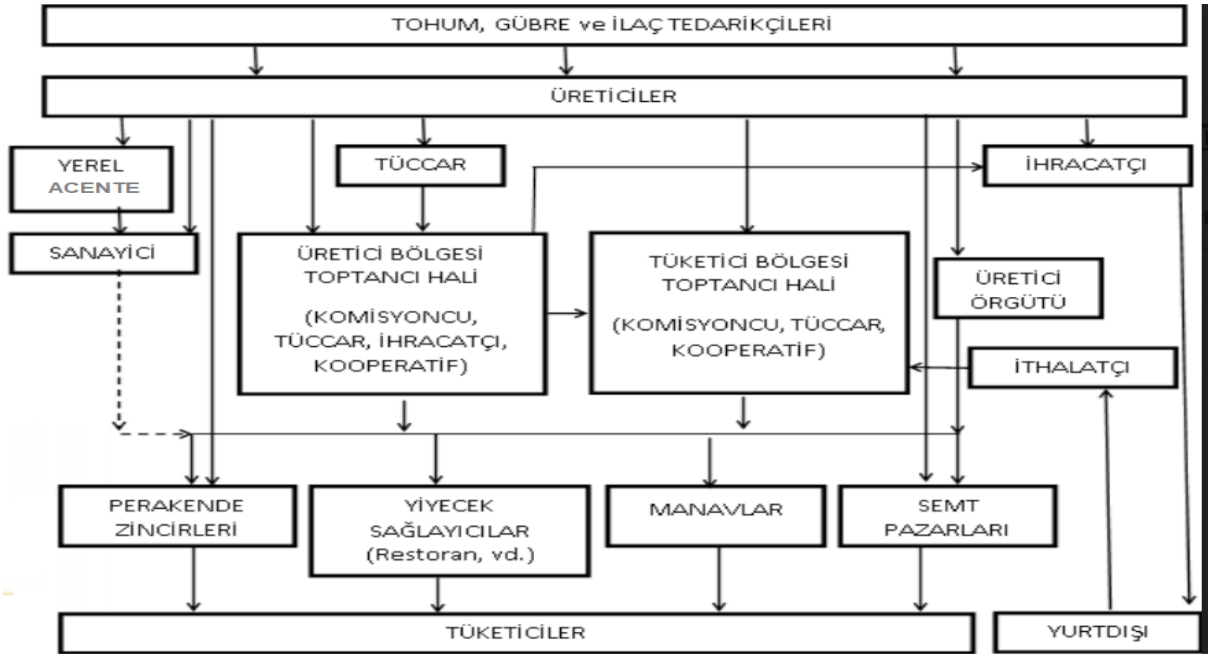
Şekil 6.1. Türkiye Tarımının Güçlü ve Zayıf Yönleri (Tusiad, 2020, s.7)

6.1. Tarım ve Tedarik Zinciri

Tedarik zincirinde oyuncular, ürünün özelliklerine göre farklı olarak listelense de girdi sağlayıcıları, çiftçiler, tüccar, perakendeciler ve tüketiciler olmak üzere 5 ana bölüme ayrılmaktadır (Taştan ve Tümenbatur, 2018). Diğer taraftan, taşıyıcı, depolayıcı, mali müşavirler ve vergi yetkilileri de söz konusu oyunculara dâhil edilebilir. Ayrıca, ürün sertifikası sağlayıcıları ve devletin denetleyici otoriteleri de söz konusu oyunculara eklenebilir (Ge, Brewster, Spek, Smeenk ve Top, 2017).

Lojistik sektöründe blokzinciri ile yapılan vaka analizinde yer aldığı gibi ürünlerin nerede olduklarının izlenebilirliği önem arz etmektedir (Bross, 2017). Ancak söz konusu durumda, araçlara ilave olarak depolama şirketlerinin de sisteme dâhil olması gerekmektedir.

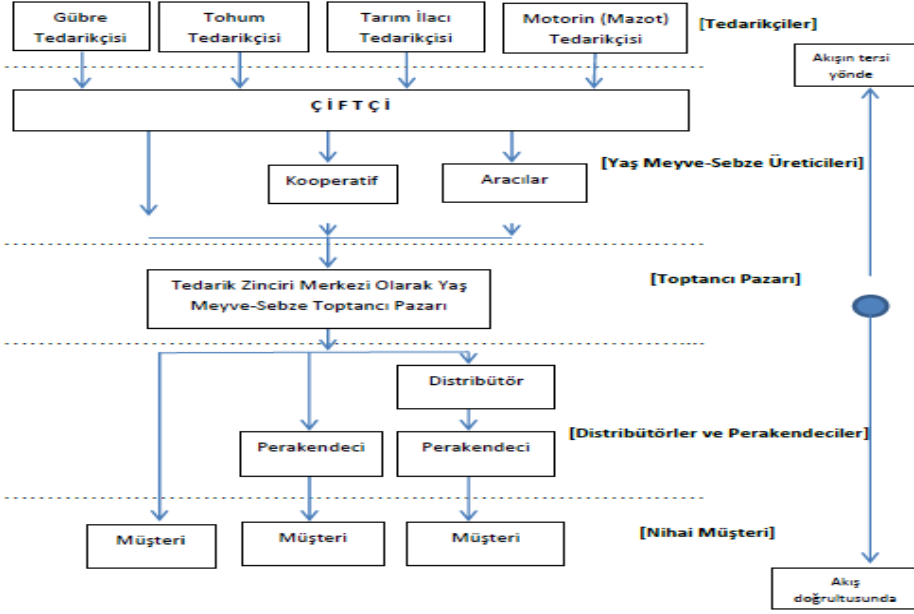
Diğer taraftan ülkemizde ürün tedarik zinciri Şekil 6.2. 'de yer alan görselde gösterilmiştir.



Şekil 6.2. Tarımsal Tedarik Zinciri (Taştan ve Tümenbatur, 2018)

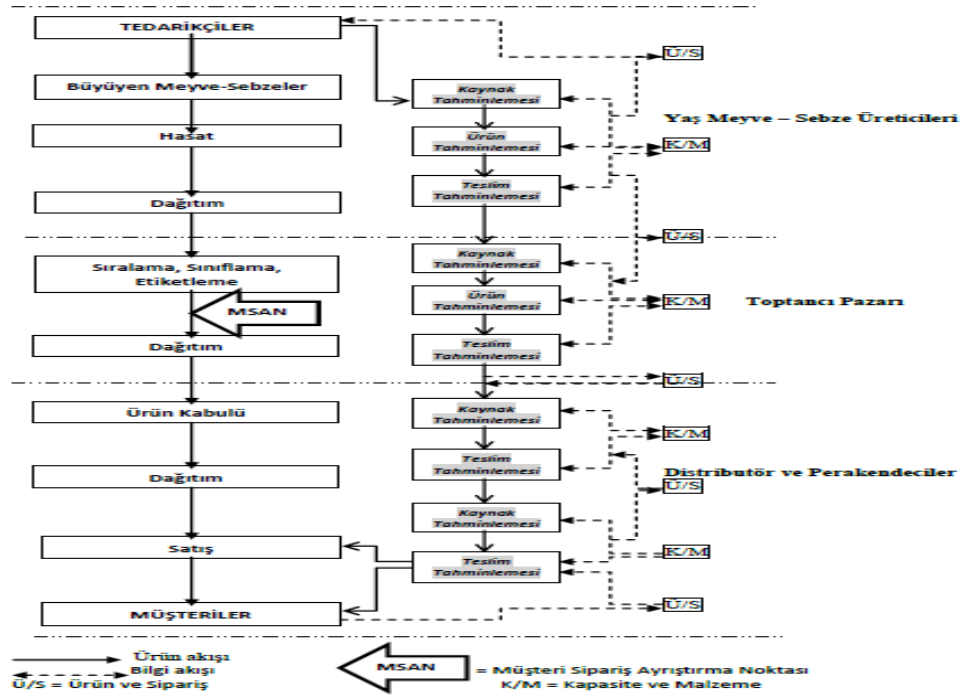
Şekil 6.2.'de gösterildiği üzere, üreticiler tarafından tohum gübre vb. girdi tedarikçilerinden sağlanan girdiler ile ürünler yetiştirilmektedir. Ardından ürünler büyük oranla tüccarlar tarafından değerlendirilmekle birlikte, ihracatçılar ve yerel acenteler yoluyla sanayi ve perakende zincirlerine ulaştırılmaktadır. Ayrıca, üretici ve tüketici hallerine de üretilen ürünlerin sevk edilerek değerlendirildiği de tablodan anlaşılabilir. Yine restoran, manav ve semt pazarları ile son ulaşım yeri olan tüketiciye sunulmaktadır (Armutlu, 2019).

Şekil 6.3'de ise daha sade bir anlatımla söz konusu sistem anlatılmaktadır.



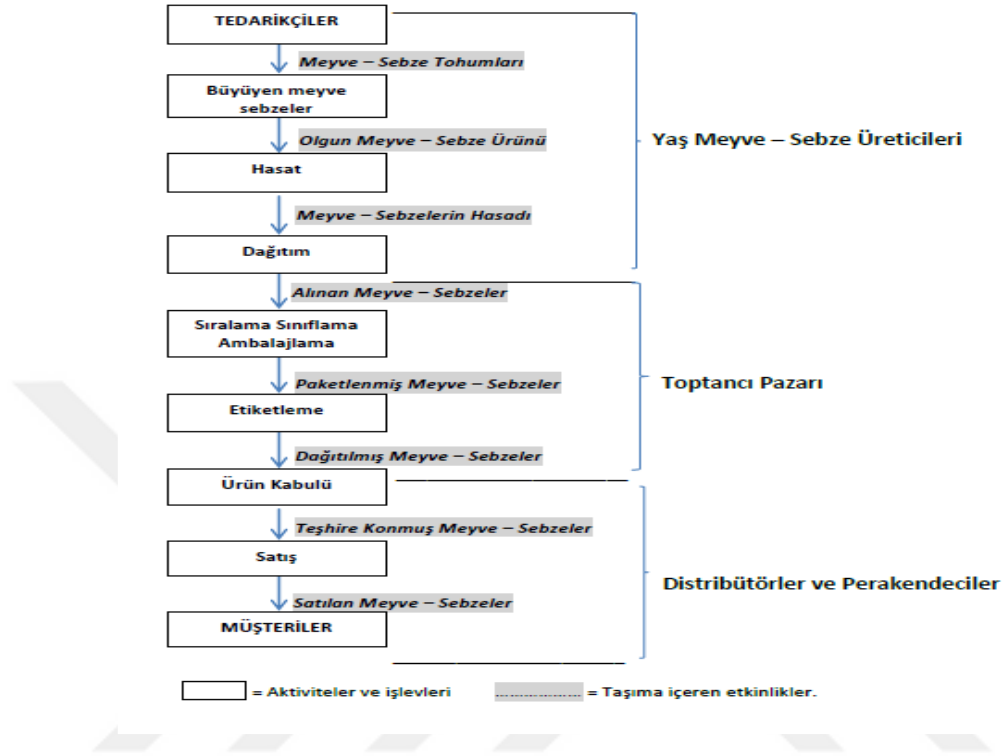
Şekil 6.3. Tarımsal Tedarik Zincir Yapısı (Bircan, 2015)

Şekil 6.4'de kaynak, ürün ve teslim olmak üzere tahmin yapılması gereken alanlara ilişkin bilgilendirme yapılmıştır. Bu çerçevede, ürünler toptancı pazarları olarak anılan yerde sıralama, sınıflama ve etiketleme işlemine tabi tutulmakta olup, distribütör ve perakendeciler olma üzere ürün kabulünün yapıldığı gösterilmektedir.



Şekil 6.4. Mevcut İş Parçacıkları Akış Diyagramı (Bircan, 2015)

Şekil 6.5.'de tüccarlar ve komisyoncuların toptancı pazarına dâhil olduğu değerlendirilmekle birlikte, ürün alım ve satımlarına ilişkin tahsil işlemlerine ilişkin herhangi bir bilgiye yer verilmemiştir.



Şekil 6.5. Lojistik Sistemi Ürün Akış Modeli (Bircan, 2015)

6.1.1. Türkiye’de Gıda Tedarik Zinciri Problemleri

Gıda tedarik zinciri ile ilgili öne çıkan eleştiriler ise temelde tüketicinin ödediği fiyat ile çiftçi eline geçen fiyat farkının yüksekliği, üreticinin ürettiğinin ticaretinde yeterince olamaması ve gıda tedarik zincirinin uzun olması şeklinde üç başlık altında toplanabilir (Yavuz, 2021)

Tartışılan ve üzerinde en çok durulan sorun, tüketicinin gıda ürünlerine ödediği fiyat üzerinde üretici payının çok düşük olmasıdır. Bu problem tarım ve gıda ürünlerinin tarladan sofraya kadar ki maliyetlerin veya aracılar payının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bunu sonucunda gıda değer zincirinde üretim sonrasındaki katma değerlerin giderek artması tüketicie ulaşan nihai ürün değeri içerisinde üretici payını giderek düşürmektedir. Söz konusu katma değerler tarım ve gıda ürünlerine yapılan pazarlama süreçleri sayısı ve işlenme seviyelerine göre ürünler arasında farklılık göstermektedir. Üreticiden çıktıktan sonra sadece depolama, nakliye ve ticaret süreçlerinin olduğu tarım ürünleri (patates, soğan vb.) ile ileri

düzeyde işleme tabi tutulan ve işlenmiş içme sütü gibi süt ürünlerinde tüketicinin ödediği ile üreticinin aldığı fiyat farkı yüksek olmaktadır.

Üreticinin ürettiği ürünün ticaretinde söz sahibi olamaması ürettiği değerden aldığı payı düşürmektedir. Çiftçinin yeterli derecede gelir elde edebilmesi için belli oranda ürettiğinin ticaretinde de söz sahibi olması gerekmektedir. Büyük çoğunluğu küçük aile işletmesi olan Türkiye'deki çiftçilerin/üreticilerin bunu yalnız başına başarmaları çok zordur. Gelişmiş ülkelerde ise tarım işletmeleri daha büyük olmasına rağmen çiftçiler başta kooperatifler ile ürettiklerinin ticaretinde olabilmekte ve gıda değer zincirinden daha fazla pay alabilmektedirler.

Değer zinciri uzunluğundaki farklılıklar normaldir ve teknoloji geliştikçe ilave süreçlerle daha çok işlem gören gıda ürünlerinin tedarik zincirlerinin uzaması da doğaldır. Buna rağmen gereksiz süreçlerin kaldırılması, üreticiden doğrudan tüketiciye sunan pazarların geliştirilip yaygınlaştırılması ve yüksek ekonomik karların elde edilmesinin önüne geçilmesi daha rekabetçi ve etkin denetim mekanizmalarının olduğu yapılar oluşturularak sağlanmalıdır. Dijital Tarım Pazarı gibi sistemler ve uygulamalar bu anlamda çözümün bir parçası olabilir. Tarımsal üretimde öngörülebilirliği artırmak, fiyat dalgalanmalarının önüne geçmek ve gıda değer zincirini kısaltmak için sözleşmeli çiftçiliğin gelişmesi ve yaygınlaşması da önem arz etmektedir (Yavuz, 2021).

6.2. Türkiye'de Gıda Enflasyonu

Gıda enflasyonu son on yılda dünyanın ve dolayısıyla Türkiye'nin gündemine daha sık girmeye başladı. İlk olarak 2008'de başlayan ekonomik krizin ardından iklim değişikliği ve biyo-yakıt üretim artışıyla kendini gösteren gıda enflasyonu Türkiye'de 2019'un ilk çeyreğinde ve 2020'nin son çeyreğinde koronavirüs (Covid-19) salgınının ve Ekim-Kasım aylarında baş gösteren kuraklık endişesinin de etkisiyle görünür olmuş ve 2021'de de devam edeceği öngörülmektedir. Dar gelirliler başta olmak üzere tüketicileri ve genel enflasyonu olumsuz yönde etkileyen gıda enflasyonu hakkında kapsamlı bir çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Ortaya çıkış nedenleri, ilişkili olduğu ekonomi teorileri, gıda enflasyonunun temel göstergesi olan tarım ve gıda ürünleri reel fiyatları ve pazarlama marjları, yürürlükteki ilgili politika uygulamaları dikkate alınıp gerekli analizler ve değerlendirmeler yapılarak Türkiye'deki gıda enflasyonu tanımlanmaya ve sebep olduğu sorunlara yönelik çözümler üretilmeye çalışılmıştır. Bu amaca matuf olarak temel kaynaklardan yararlanılmış, ilgili ekonomi teorilerine yer verilmiş, tarımsal üretim ve ürünlerin temel özellikleriyle

ilişkilendirilerek gıda enflasyonu problemi çok yönlü olarak ele alınmaya çalışılmıştır (Yavuz, 2021).

Tarım ve gıda ürünleri fiyatlarındaki hızlı artışlar dolayısıyla meydana gelen gıda enflasyonu son yıllarda dünyanın ve Türkiye'nin gündemini önemli ölçüde işgal etmektedir. Tarımsal ürünler Üretici Fiyat Endeksinin (ÜFE) genel ÜFE'ye veya gıda maddeleri Tüketici Fiyat Endeksinin (TÜFE) genel TÜFE'ye göre daha hızlı artması durumuna “gıda enflasyonu” denilmektedir (Shankar, 2019). FAO 2003-2021 gıda fiyat endeksleri (2009'daki düşme hariç) 2011'e kadar artmaya devam etmiş, 2011-2016 arasındaki düşüşten sonra koronavirüs salgınıyla 2020'de dünya genelinde başlayan artış endeksi 91'den 113'e çıkmıştır (Tuik, 2021) Türkiye'de ise koronavirüs salgının etkisiyle 2020'nin ikinci çeyreğinde gıda TÜFE'nin genel TÜFE'nin üzerine çıkması ve salgın boyunca bu açığın artarak devam etmesi 2020 gıda enflasyonunun göstergesi olmuştur. Koronavirüs salgınıyla 2020'de baş gösteren gıda enflasyonunun dünyada ve Türkiye'de 2021'de devam edeceği öngörülmektedir. Enflasyona sebep olan faktörler temelde gıda enflasyonunun da gerekçesidir. Gıda arzında çeşitli nedenlerle meydana gelen azalma, ani ve dönemsel taleptartışları, gıda tedarik zincirindeki problemler, yükselen dünya fiyatları, spekülasyon faaliyetleri ve farklı nedenlerle oluşan krizler gıda fiyatlarının artmasına yol açmaktadır (Yavuz, 2021).

Gıda tedarik zincirinin etkin bir şekilde işlevini yerine getirememesi koronavirüs salgınıyla gündeme daha çok gelmeye başlamıştır. Bu olumsuzluk, pazarlama marjının artmasına ve üreticinin değer zincirindeki payının azalmasına neden olmuştur. Pazarlama marjı meyve ve sebzede 2008-2020 döneminde yaklaşık yüzde 40'tan yüzde 55 yükselerek önemli miktarda artmıştır. Tarım ve gıda ürünlerinin tarladan çatala serüvenindeki maliyet artışında, çiftçinin ürettiğinin ticaretinde yeterince yer alamaması ve pazarlama zincirinin gereğinden uzun olmasının katkısı olduğu söylenebilir. Çiftçinin gıda değer zincirindeki payının artışı sağlandığı, genel enflasyona etkisi azaltıldığı ve dar gelirli korunduğu takdirde gıda enflasyonu gıda arz güvenliğinin sağlanmasında tetikleyici bir rol oynayarak fayda da sağlayabilir (Yavuz, 2021)

Gıda enflasyonu bir ekonomide enflasyon oluşmasına neden olan dört temel faktörle de ilişkilidir (Euronewsport, 2021). Bunları aşağıdaki gibi gözden geçirmek gıda enflasyonunun daha iyi anlaşılmasına katkı verecektir:

- Ekonomideki mal ve hizmet arzının toplam talebin artış hızına ayak uyduramaması halinde enflasyon ortaya çıkar. Genellikle ekonomilerin toparlanma/canlanma sürecine girdiği

ve işsizlik oranlarının azalmaya başlamasıyla ani talep artışının yaşandığı durumlarda sık sık karşılaşılır.

- Petrol gibi temel girdi fiyatlarının yükselmesi veya doğal afetler ve salgınlar gibi nedenlerle üretim maliyetlerinde artış yaşanmasıyla enflasyon ortaya çıkar. Bu ve benzeri durumlarda toplam talep çok fazla değişmezken toplam arzın azalması sonucu fiyatların genel seviyesinde yükselme görülür.

- Para arzının toplam üretim artışından daha fazla artması paranın miktar teorisinde (Friedman, 1989) ifade edildiği gibi enflasyonun meydana gelmesindeki diğer önemli bir unsurdur. Bu durumda hem yatırım hem de tüketim harcamaları artarak fiyatları yukarı çeken bir baskı enflasyona neden olur.

- Toplumun tümünü oluşturan tüketiciler ve önemli bir kısmını oluşturan üreticilerin gelecekte fiyatların yükselmeye devam edeceği yönündeki beklentileri enflasyonun oluşmasındaki diğer bir etkidir. Bu tür beklentiler hem stoklama hem de yüksek mal ve hizmet ve ücret talepleri sonucu malve hizmet fiyatlarının yükselmesine neden olur.

Enflasyonun temel sebeplerinin gıda enflasyonunda da etkili olmasının yanında tarım ve gıda ürünlerinin kendine has özelliklerinden ötürü de gıda enflasyonunun birçok farklı nedeni vardır. Tarım ve gıda ürünlerinin üretim ve tedarik süreçlerine daha yakından bakıldığında bu nedenler beş başlık altında toplanabilmektedir: (Shankar, 2019)

- Gıda enflasyonunun nedenlerinin başında iklim değişiklikleri gelmektedir. İklim değişikliği anormal ve aşırı hava koşullarına neden olur. Sera gazı salınımı atmosferdeki ısıyı biriktirerek sıcaklığın yükselmesini sağlar. Oluşan bu sıcak hava atmosferdeki nem içeriğini daha fazla emmeye başlar. Göller ve nehirlerde var olan su buharlaşır ve peşinden toprak kurur. Yağmur yağdığına da su toprak tarafından yeterince emilmeyip bunun yerine toprak yüzeyinden akıp sellere neden olur. Tüm bunların sonucu olarak tarımsal üretimde verim, üretim ve arz azalır ve dolayısıyla gıda fiyatları yükselir.

- Lojistik ve üretim maliyetleri tarım ve gıda ürünlerinin fiyatlarının yükselmesine neden olan bir diğer faktördür. Örneğin petrol fiyatları veya taşımada kullanılan ulaşım ağlarının fiyatları yükseldikçe tarımsal üretim ve nakliye masrafları ve nihayetinde gıda fiyatları yükselir.

- Mısır üretiminin çok önemli bir kısmının biyoyakıt üretiminde kullanılması gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu sebeple mısır üretiminin gıda ve yem olarak tüketilen payı gittikçe

azalmaktadır. Bu durum yem ve yiyecek olan mısır fiyatlarını hatta yerine ikame edilebilecek diğer tahılların fiyatlarını yükseltmektedir.

- Yıllar içinde gelir artışına paralel olarak et tüketimi oldukça artmıştır. Yani sadece tahılla beslenen insanlar artık et de tüketmektedir. Eti üreten hayvanlar ise bitkisel ürünlerle beslenmektedir. Belli bir üretim seviyesine sahip bitkisel ürünlere hayvansal üretim faaliyetinin artmasıyla oluşan ilave talep, bitkisel ürün fiyatlarının yükselmesine ve buna bağlı olarak gıda enflasyonuna neden olmaktadır

- Tarımsal üretimde kredi imkânlarının artmasıyla gittikçe daha çok kullanılan sermayenin maliyetinin artışı ürün maliyetlerine de yansıtılarak fiyatları yükseltmektedir.

6.3. Türkiye Tarım Makro Göstergeler

6.3.1. Nüfus

Türkiye 2020 nüfusu 83.614.362 kişiden oluşmaktadır. 2012 yılında onaylanan 6360 sayılı Büyükşehir Yasasına göre kırsal alan tanımı değiştirilmiş ve tanıma istinaden kırsal nüfus alanında belirgin düşüş gözlenmektedir.

Tablo 1. Türkiye Nüfusu ve Kırsal Nüfus Oranı (Tuik, 2020)

Yıllar	Türkiye Nüfusu (kişi)	Kırsal Nüfus (kişi)	Kırsal Nüfus Payı
2000	67.803.927	23.797.653	35,10%
2007	70.586.256	20.838.397	29,52%
2008	71.517.100	17.905.377	25,04%
2009	72.561.312	17.754.093	24,47%
2010	73.722.988	17.500.632	23,74%
2011	74.724.269	17.338.563	23,20%
2012	75.627.384	17.178.953	22,72%
2013	76.667.864	6.633.451	8,65%
2014	77.695.904	6.409.722	8,25%
2015	78.741.053	6.217.919	7,90%
2016	79.814.871	6.143.123	7,70%
2017	80.810.525	6.049.393	7,49%
2018	82.003.882	6.337.385	7,73%
2019	83.154.997	6.003.717	7,22%
2020	83.614.362	5.878.321	7,03%

Tablo 2. Türkiye'nin 2020 Yılına Ait İl/İlçe ve Köy/Belde Nüfus Yoğunluğu (Tuik, 2020)

İl	Toplam Total	İl ve ilçe merkezleri	Belde ve köyler	Nüfus yoğunluğu
Toplam	83 614 362	77 736 041	5 878 321	109
Adana	2 258 718	2 258 718	-	162
Adıyaman	632 459	441 165	191 294	90
Afyonkarahisar	736 912	444 452	292 460	51
Ağrı	535 435	310 896	224 539	47
Amasya	335 494	245 236	90 258	59
Ankara	5 663 322	5 663 322	-	231
Antalya	2 548 308	2 548 308	-	123
Artvin	169 501	106 858	62 643	23
Aydın	1 119 084	1 119 084	-	143
Balıkesir	1 240 285	1 240 285	-	87
Bilecik	218 717	178 781	39 936	51
Bingöl	281 768	183 613	98 155	34
Bitlis	350 994	210 118	140 876	50
Bolu	314 802	227 724	87 078	38
Burdur	267 092	183 404	83 688	39
Bursa	3 101 833	3 101 833	-	298
Çanakkale	541 548	329 202	212 346	55
Çankırı	192 428	134 666	57 762	26
Çorum	530 126	394 250	135 876	41
Denizli	1 040 915	1 040 915	-	89
Diyarbakır	1 783 431	1 783 431	-	118
Edirne	407 763	301 887	105 876	67
Elazığ	587 960	455 220	132 740	70
Erzincan	234 431	179 972	54 459	20
Erzurum	758 279	758 279	-	30
Eskişehir	888 828	888 828	-	64
Gaziantep	2 101 157	2 101 157	-	308
Giresun	448 721	302 259	146 462	66
Gümüşhane	141 702	83 871	57 831	22
Hakkari	280 514	166 101	114 413	39
Hatay	1 659 320	1 659 320	-	285
Isparta	440 304	324 279	116 025	53
Mersin	1 868 757	1 868 757	-	121

İstanbul	15 462 452	15 462 452	-	2 976
İzmir	4 394 694	4 394 694	-	366
Kars	284 923	141 389	143 534	28
Kastamonu	376 377	238 902	137 475	29
Kayseri	1 421 455	1 421 455	-	83
Kırklareli	361 737	262 853	98 884	58
Kırşehir	243 042	193 470	49 572	38
Kocaeli	1 997 258	1 997 258	-	553
Konya	2 250 020	2 250 020	-	58
Kütahya	576 688	414 810	161 878	48
Malatya	806 156	806 156	-	68
Manisa	1 450 616	1 450 616	-	111
Kahramanmaraş	1 168 163	1 168 163	-	81
Mardin	854 716	854 716	-	97
Muğla	1 000 773	1 000 773	-	78
Muş	411 117	193 279	217 838	51
Nevşehir	304 962	197 126	107 836	57
Niğde	362 071	219 588	142 483	49
Ordu	761 400	761 400	-	128
Rize	344 359	228 670	115 689	88
Sakarya	1 042 649	1 042 649	-	216
Samsun	1 356 079	1 356 079	-	149
Siirt	331 070	220 812	110 258	60
Sinop	216 460	134 457	82 003	37
Sivas	635 889	477 931	157 958	22
Tekirdağ	1 081 065	1 081 065	-	171
Tokat	597 861	398 991	198 870	60
Trabzon	811 901	811 901	-	174
Tunceli	83 443	53 919	29 524	11
Şanlıurfa	2 115 256	2 115 256	-	113
Uşak	369 433	279 885	89 548	69
Van	1 149 342	1 149 342	-	60
Yozgat	419 095	275 935	143 160	30
Zonguldak	591 204	367 758	223 446	179
Aksaray	423 011	301 897	121 114	56
Bayburt	81 910	50 423	31 487	22
Karaman	254 919	192 314	62 605	29
Kırıkkale	278 703	244 006	34 697	61
Batman	620 278	505 849	114 429	133

Şırnak	537 762	343 301	194 461	75
Bartın	198 979	89 879	109 100	96
Ardahan	96 161	38 739	57 422	20
Iğdır	201 314	115 412	85 902	56
Yalova	276 050	203 628	72 422	326
Karabük	243 614	189 534	54 080	59
Kilis	142 792	109 566	33 226	100
Osmaniye	548 556	427 804	120 752	176
Düzce	395 679	263 728	131 951	154

6.3.2. İstihdam

Türkiye’de 2000 yıllarda başında tarımın istihdam oranı %36 seviyelerinde bulunurken, 2020 yılın gelindiğinde oranın %17,60’ a kadar azaldığı ve bu durumun köyden kente göç hızının artması, hizmet sektörüne aktarımların olduğu değerlendirilmektedir.

Tablo 3. Türkiye’de Tarım İstihdam Oranları (Tuik, 2020)

Yıllar	Toplam (Bin Kişi)	Tarım (Bin Kişi)	Tarım Oranı	Sanayi (Bin Kişi)	İnşaat (Bin Kişi)	Hizmetler (Bin Kişi)
2000	21.581	7.769	36,00%	3.810	1.364	8.637
2001	21.524	8.089	37,58%	3.774	1.110	8.551
2002	21.354	7.458	34,93%	3.954	958	8.984
2003	21.147	7.165	33,88%	3.846	965	9.170
2004	19.632	5.713	29,10%	3.919	966	9.033
2005	19.633	5.014	25,54%	4.241	1.097	9.281
2006	19.933	4.653	23,02%	4.362	1.192	9.726
2007	20.209	4.546	22,06%	4.403	1.231	10.029
2008	20.604	4.621	22,42%	4.537	1.238	10.208
2009	20.615	4.752	21,74%	4.179	1.305	10.380
2010	21.858	5.084	21,85%	4.615	1.434	10.725
2011	23.266	5.412	22,61%	4.842	1.680	11.332
2012	23.937	5.301	21,55%	4.903	1.717	12.016
2013	24.601	5.204	20,07%	5.101	1.768	12.528
2014	25.933	5.470	20,55%	5.316	1.912	13.235
2015	26.621	5.483	20,15%	5.332	1.914	13.891
2016	27.205	5.305	18,82%	5.296	1.987	14.617
2017	28.189	5.464	19,01%	5.383	2.095	15.246
2018	28.738	5.297	18,86%	5.674	1.998	15.774
2019	28.080	5.097	19,01%	5.561	1.550	15.872
2020	26.812	4.716	17,59%	5.497	1.538	1.506

6.3.3. Tarım ve Orman Alanları

Türkiye’de tarım ve orman alanları tablosu incelendiğinde 2000 yılında 26.379 Bin-Hektar alan 2020 yılında 23.136 Bin-Hektar alana düştüğü görülmektedir.

Tablo 4. Türkiye’de Tarım ve Orman Alanları (Bin Hektar) (Tuik, 2020)

Yıl	İŞLENEN TARIM ALANI	EKİLEN ALAN	NADAS	SEBZE	SÜS BİTKİLERİ	MEYVE VE UZUN ÖMÜRLÜ BİTKİLER	ÇAYIR-MERA	TARIM	ORMAN
2000	26.379	18.038	4.826	904	-	2.611	12.378	38.757	20.763
2001	26.350	17.917	4.914	909	-	2.610	14.617	40.967	20.763
2002	26.579	17.935	5.040	930	-	2.674	14.617	41.196	20.763
2003	26.027	17.408	4.991	911	-	2.717	14.617	40.644	20.763
2004	26.593	17.962	4.956	895	-	2.780	14.617	41.210	20.763
2005	26.606	18.005	4.876	894	-	2.831	14.617	41.223	21.189
2006	25.876	17.440	4.691	850	-	2.895	14.617	40.493	21.189
2007	24.887	16.945	4.219	815	-	2.909	14.617	39.504	21.189
2008	24.505	16.460	4.259	836	-	2.950	14.617	39.122	21.189
2009	24.295	16.217	4.323	811	-	2.943	14.617	38.912	21.390
2010	24.394	16.333	4.249	802	-	3.011	14.617	39.011	21.537
2011	23.614	15.692	4.017	810	4	3.091	14.617	38.231	21.537
2012	23.782	15.463	4.286	827	5	3.201	14.617	38.399	21.678
2013	23.806	15.613	4.148	808	5	3.232	14.617	38.423	21.678
2014	23.941	15.782	4.108	804	5	3.243	14.617	38.558	21.678
2015	23.934	15.723	4.114	808	5	3.284	14.617	38.551	22.343
2016	23.711	15.575	3.998	804	5	3.329	14.617	38.328	22.343
2017	23.347	15.498	3.697	798	5	3.348	14.617	37.964	22.343
2018	23.180	15.421	3.513	784	5	3.457	14.617	37.797	22.622
2019	23.099	15.398	3.387	790	5	3.519	14.617	37.716	22.740
2020	23.136	15.615	3.173	779	5	3.564	14.617	37.753	22.740

6.3.4. Tarımsal Üretim Değerleri

Türkiye tarımsal üretim değeri olarak 2000 yıllar başında 14.920.079.978 TL bitkisel üretim değerinden 2020 yılı ortalarında 245.220.623.971 TL değerine yükselmiştir.

Tablo 5. Türkiye Tarımsal Üretim Değerleri (TL) (Tuik, 2020)

YILLAR	BİTKİSEL ÜRETİM DEĞERİ	HAYVANSAL ÜRETİM DEĞERİ	TOPLAM
2000	14.920.079.928	11.804.270.760	26.724.350.688
2001	20.017.457.178	14.371.109.746	34.388.566.924
2002	32.264.199.594	19.870.749.649	52.134.949.243
2003	40.569.390.283	27.823.918.593	68.393.308.876
2004	45.680.437.627	33.968.674.604	79.649.112.231
2005	50.939.686.601	37.425.281.752	88.364.968.353
2006	54.515.463.228	41.841.151.105	96.356.614.334
2007	56.787.423.266	47.587.745.758	104.375.169.024
2008	66.010.114.248	49.338.055.195	115.348.169.443
2009	68.267.485.926	54.756.300.779	123.023.786.706
2010	80.038.125.617	85.001.165.555	165.039.291.172
2011	88.979.273.323	102.648.699.454	191.627.972.777
2012	87.946.988.338	112.868.484.420	200.815.472.758
2013	92.452.529.869	98.115.412.900	190.567.942.768
2014	98.123.089.165	106.844.652.331	204.967.741.496
2015	120.152.079.316	128.773.024.079	248.925.103.395
2016	119.237.661.140	152.032.284.091	271.269.945.231
2017	135.885.135.544	187.723.216.415	323.608.351.960
2018	159.142.177.629	225.334.263.602	384.476.441.231
2019	197.455.884.026	259.235.552.244	456.691.436.270
2020	245.220.623.971		245.220.623.971

6.3.5. Tarım Ürünleri Dış Ticareti

Tablo 6. Türkiye Tarım Ürünleri Dış Ticaret (Milyon Dolar) (Tuik, 2020)

Yıllar	Tarım Ürünleri İhracatı (Milyon ABD Dolar)	Tarım Ürünleri İthalatı (Milyon ABD Dolar)	Denge (Milyon ABD Dolar)	İhracat Değişim (%)	İthalat Değişim (%)	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı (%)
2013	18,277	13,173	5,104	-	-	138,75
2014	19,846	14,768	5,077	8,58	12,11	134,38
2015	18,393	12,746	5,646	-7,32	-13,69	144,30
2016	18,004	12,521	5,483	-2,11	-1,77	143,79
2017	18,638	14,407	4,231	3,52	15,06	129,37
2018	19,276	14,414	4,862	3,42	0,04	133,73
2019	19,725	14,687	5,038	2,33	1,89	134,31
2020	20,713	15,214	5,499	5,01	3,59	136,15

Türkiye tarım ürünlerinde ihracatçı ülke rolünde bulunmaktadır. 2015 ve 2016 yıllarında azalmalar dikkat çekicidir.

2017 yılında ise ihracatın ithalatı karşılama oranında düşme yaşandığı görülmektedir. Bu durum yani tarımsal dış ticaret açığının artmasının olumsuz bir gösterge olarak gösterilebileceği gibi, ülkenin toplam ticaret kapasitesinin artmasının olumlu bir ekonomik gelişme olduğu da ifade edilebilir. Çünkü iç piyasada tarımsal ürün fiyatlarındaki istikrarı korumak için bir ekonominin ithalat yapabilme ve ithalatı artırabilme becerisi önemlidir

6.3.6. Kullanılan Traktör, Biçerdöver ve Ekipman

Tablo 7. Türkiye’de Kullanılan Traktör ve Biçerdöver Sayıları (Tuik, 2020)

Yıllar	Traktör Sayısı	Biçerdöver Sayısı
2000	941 835	12 578
2001	948 416	12 053
2002	970 083	11 539
2003	997 620	11 721
2004	1 009 065	11 519
2005	1 022 365	11 811
2006	1 037 383	12 359
2007	1 056 128	12 775
2008	1 070 746	13 084
2009	1 073 538	13 360
2010	1 096 683	13 799
2011	1 125 001	14 313
2012	1 178 253	14 813
2013	1 213 560	15 486
2014	1 243 300	15 899
2015	1 260 358	15 998
2016	1 273 531	16 247
2017	1 306 736	17 199
2018	1 332 139	17 266
2019	1 354 912	17 190
2020	1 392 488	17 793

Türkiye’de kullanılan traktör ve biçerdöver sayıları yıllar geçtikçe artış gösterdiği, 2002-2005 yılları arasında biçerdöver sayılarında azalmalar ve yükselmeler dikkat çekicidir.

6.3.7. Bitkisel Üretim

2019 verilerine göre Türkiye dünya sıralamasında; Buğday üretiminde 19.000.000 ton üretim miktarı ile 11.nci sırada bulunmaktadır. Arpa üretiminde 7.600.000 ton üretim miktarı ile 9.uncu, Ayçiçeği üretiminde 2.100.000 ton ile 6.ncı sırada bulunmaktadır.

Tablo 8. Türkiye'nin Dünyada Buğday, Arpa ve Ayçiçeği Üretim Sıralaması (Fao, 2019)

Buğday			Arpa			Ayçiçeği		
Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	Çin	133.601.131	1	Rusya	20.489.088	1	Rusya	15.379.287
2	Hindistan	103.596.230	2	Fransa	13.565.420	2	Ukrayna	15.254.120
3	Rusya	74.452.692	3	Almanya	11.591.500	3	Arjantin	3.825.750
4	ABD	52.257.620	4	Kanada	10.382.600	4	Romanya	3.569.150
5	Fransa	40.604.960	5	Ukrayna	8.916.780	5	Çin	2.420.000
6	Kanada	32.347.900	6	Avustralya	8.818.946	6	TÜRKİYE	2.100.000
7	Ukrayna	28.370.280	7	Birleşik Krallık	8.048.000	7	Bulgaristan	1.937.210
8	Pakistan	24.348.983	8	İspanya	7.744.150	8	Macaristan	1.706.850
9	Almanya	23.062.600	9	TÜRKİYE	7.600.000	9	Fransa	1.298.140
11	TÜRKİYE	19.000.000	10	Arjantin	5.117.247	10	Tanzanya	1.040.000

Nohut üretiminde 630.000 ton üretim ile dünyada 2.nci sırada bulunan Türkiye, mercimek üretiminde 353.000 ton üretim ile 4.üncü sırada, kuru fasulye üretiminde 225.000 ton üretim ile 21.inci sırada kendine yer bulmaktadır.

Tablo 9. Türkiye'nin Dünyada Nohut, Mercimek ve Kuru Fasulye Üretim Sıralaması (Fao, 2019)

Nohut			Mercimek			Kuru Fasulye		
Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	Hindistan	9.937.990	1	Kanada	2.092.136	1	Myanmar	5.846.622
2	TÜRKİYE	630.000	2	Hindistan	1.620.000	2	Hindistan	5.310.000
3	Rusya	506.166	3	ABD	381.380	3	Brezilya	2.906.508
4	Myanmar	499.438	4	TÜRKİYE	353.000	4	Çin	1.310.003
5	Pakistan	446.584	5	Avustralya	255.185	5	Tanzanya	1.197.489
6	Etiyopya	435.193	6	Kazakistan	253.552	6	Uganda	979.789
7	ABD	282.910	7	Nepal	249.491	7	ABD	932.220
8	Avustralya	281.200	8	Rusya Federasyonu	194.726	8	Meksika	879.404
9	Kanada	251.500	9	Bangladeş	176.633	9	Kenya	747.000
10	Meksika	202.846	10	Çin	172.173	21	TÜRKİYE	225.000

Tablo 10. Türkiye'nin Dünyada Domates, Patates ve Soğan Üretim Sıralaması (Fao, 2019)

Domates			Patates			Soğan		
Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	Çin	62.869.502	1	Çin	91.881.397	1	Çin	24.966.366
2	Hindistan	19.007.000	2	Hindistan	50.190.000	2	Hindistan	22.819.000
3	TÜRKİYE	12.841.990	3	Rusya	22.074.874	3	ABD	3.170.270
4	ABD	10.858.990	4	Ukrayna	20.269.190	4	Mısır	3.081.047
5	Mısır	6.751.856	5	ABD	19.181.970	5	TÜRKİYE	2.200.000
6	İtalya	5.252.690	6	Almanya	10.602.200	6	Pakistan	2.079.593
7	İran	5.248.904	7	Bangladeş	9.655.082	7	Sudan	1.919.308
8	İspanya	5.000.560	8	Fransa	8.560.410	8	Bangladeş	1.802.868
9	Meksika	4.271.914	9	Hollanda	6.961.230	9	İran	1.779.457
10	Brezilya	3.917.967	17	TÜRKİYE	4.979.824	10	Rusya	1.670.129

Domates üretiminde 12.481.990 ton üretim ile dünyada 3.üncü sırada bulunan Türkiye, patates üretiminde 4.979.824 ton üretim ile 17.inci sırada, soğan üretiminde 2.200.000 ton üretim ile 5.inci sırada kendine yer bulmaktadır.

Tablo 11. Türkiye'nin Dünyada Çay ve Şeker Pancarı Üretim Sıralaması (Fao, 2019)

Çay			Şeker Pancarı		
Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	Çin	2.777.200	1	Rusya	54.350.115
2	Hindistan	1.390.080	2	Fransa	38.024.390
3	Kenya	458.850	3	Almanya	29.728.300
4	Sri Lanka	300.120	4	ABD	25.945.480
5	Vietnam	269.281	5	TÜRKİYE	18.085.528
6	TÜRKİYE	261.000	6	Polonya	13.836.620
7	Endonezya	137.803	7	Çin	12.272.900
8	Myanmar	132.494	8	Mısır	10.525.138
9	İran	90.832	9	Ukrayna	10.204.530
10	Bangladeş	90.685	10	Birleşik Krallık	7.450.000

Çay üretiminde 261.000 ton üretim ile dünyada 6.ıncı sırada bulunan Türkiye, şeker pancarı üretiminde 18.085.528 ton üretim ile 5.inci sırada kendine yer bulmaktadır.

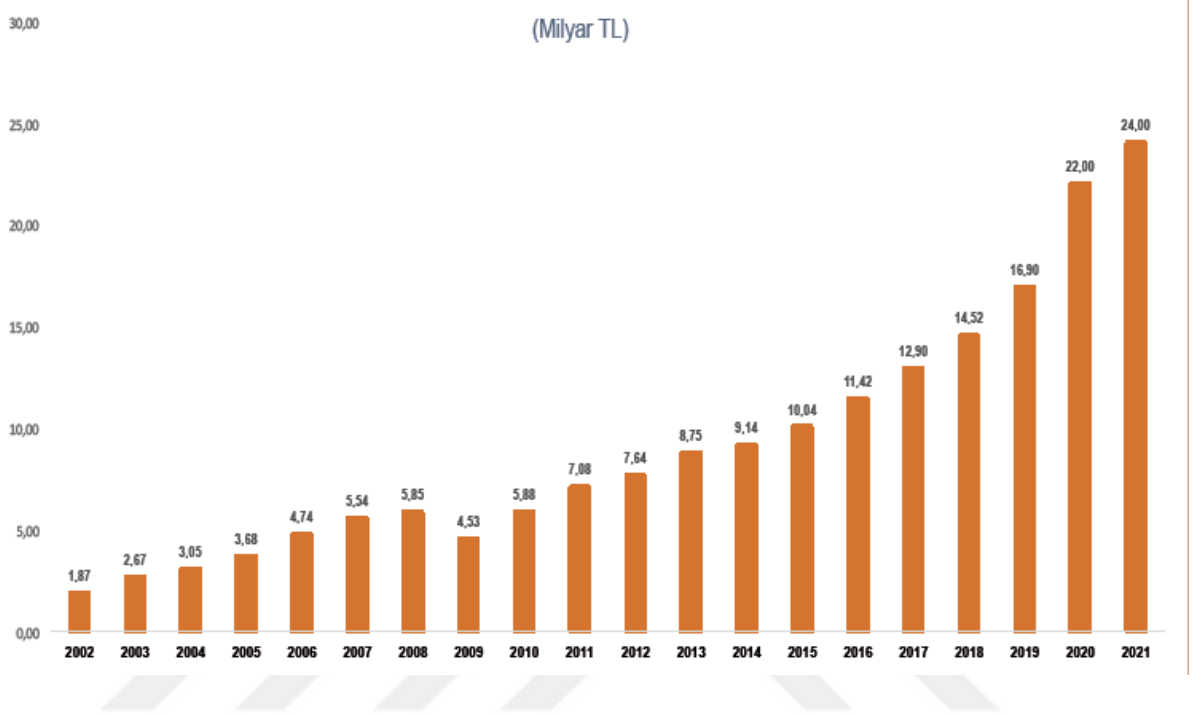
Fındık üretiminde 776.046 ton üretim ile dünyada lider durumda bulunan Türkiye, Antep fıstığı üretiminde 85.000 ton üretim ile 4.üncü sırada, ceviz üretiminde 72.655 ton üretim ile 4.üncü sırada kendine yer bulmaktadır.

Tablo 12. Türkiye'nin Dünyada Fındık, Antep Fıstığı ve Ceviz Üretim Sıralaması (Fao, 2019)

Fındık			Antep Fıstığı			Ceviz		
Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)	Sıra	Ülke	Üretim Miktarı (Ton)
1	TÜRKİYE	776.046	1	İran	337.815	1	Çin	1.849.137
2	İtalya	98.530	2	ABD	335.660	2	İspanya	188.930
3	Azerbaycan	53.793	3	Çin	106.155	3	Bolivya	86.280
4	ABD	39.920	4	TÜRKİYE	85.000	4	TÜRKİYE	72.655
5	Şili	35.000	5	Suudi Arabistan	31.813	5	Güney Kore	54.708
6	Çin	29.318	6	Madagaskar	4.642	6	İtalya	39.980
7	Gürcistan	24.000	7	Tunus	3.109	7	Portekiz	35.830
8	İran	16.121	8	Afganistan	2.755	8	Yunanistan	28.980
9	İspanya	12.370	9	Avustralya	1.559	9	Japonya	15.700
10	Fransa	11.660	10	Kırgızistan	1.073	10	Kuzey Kore	12.872

6.3.8. Tarımsal Desteklemeler

Tablo 13. Türkiye'nin 2002-2020 Yılları Arası Tarımsal Destekleme Grafiği (Tarımorman.gov.tr, 2021)



Tarım ve Orman Bakanlığı tarım sektörüne 2003 yılından 2020 yılı sonuna kadar yaklaşık 160 milyar TL destek sağlamıştır. 2021 yılı sonunda planlanan ödeme 24 milyar TL olarak görülmektedir.

6.4. Tarımsal Kooperatifçilik

Küçük toprak sahibi çiftçiler yeni gıda piyasalarına adapte olurken birçok zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Bu zorluklar temel olarak küçük çiftçilerin piyasalardaki dezavantajlı durumlarıyla ilişkilidir. Alıcılar belirli bir kalitede ürün satın alırken, bilgi toplama ve ürün arama maliyetlerinden tasarruf sağlamak isterler ve bireysel çiftçiler tarafından gerçekleştirilen küçük çaplı işlemleri dışlarlar (Sauer, Gorton ve White, 2012). Küçük çiftçilerin yaşadığı başka bir zorluk da asimetrik bilgidir. Uygun pazar bilgisinin eksikliği, çiftçilerin kalite ve diğer gereksinimlere uymalarını zorlaştırmakta ve onları değer zincirindeki diğer unsurlara nazaran zayıf bir pazarlık pozisyonuna sokmaktadır (Pakdemirli, 2019).

Bir kooperatifin, çiftçilere yukarıda açıklanan zorluklarla başa çıkmalarında yardımcı olabilecek kurumsal bir araç olduğu düşünülmektedir. Kooperatifler, çiftçilerin hem girdi hem de çıktı piyasalarında pazarlık gücünü artırabilmekte (Fischer ve Qaim, 2012) ve çiftçiler ile piyasa arasındaki bilgi akışını kolaylaştırabilmektedir (Mojo, Fischer ve Degefa, 2017). Kooperatifler diğer piyasa kurumları ile karşılaştırıldığında, genel olarak küçük toprak sahiplerini içerirler (Verhofstadte ve Maertens, 2014). Bu özellikleri ile kooperatifler, küçük çiftçilerin pazardaki konumunu güçlendirerek, yoksulluğun azaltılmasına ve kırsal kalkınmaya katkıda bulunurlar (Bernard ve Spielman, 2009).

Türkiye’de 2020 yılı istatistiklerine göre, üç farklı bakanlığın (Ticaret Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı) sorumluluğunda 40’a yakın farklı türde, 60 bin kooperatif, bu kooperatiflerin de toplam 6,6 milyon ortağı bulunmaktadır.

Tarım ve Orman Bakanlığının görev ve sorumluluk alanındaki kooperatifler:

2020 verilerine göre tarımsal amaçlı kooperatiflerin sayısı yaklaşık 10 bin, üye/ortak sayılarının toplamı da 2,5 milyon civarındadır. Bu kooperatifler 5 ayrı türdedir: Tarımsal kalkınma, sulama, su ürünleri, pancar ekicileri ve tarım kredi. 3223 sayılı Kanun gereğince bakanlık ile irtibatlı olan 1625 tarım kredi kooperatifinin 810 bine yakın ortağı bulunmaktadır. Son 20 yıllık süreçte kırsal nüfusta ve tarımsal üreticilerin sayısında yaşanan düşüşe paralel olarak tarımsal amaçlı kooperatif sayılarında da üye çiftçi sayısında da önemli düşüş yaşanmıştır. Aynı süreçte, tarımsal finansmanda özel bankaların etkinliğinin artmasıyla kredi kooperatifleri sektörde süregelen önemini koruyamamış, bu kooperatiflerde üye sayısı yarıya inmiştir (İngev, 2021).

Tablo 14. Türkiye’de Kooperatif Verileri

KOOPERATİF TÜRÜ	Kooperatif Sayısı	Faaliyet Olanların Oranı	Ortak Sayısı	Kooperatif Sayısı	Ortak Sayısı	Kooperatif Sayısı	Ortak Sayısı
Motorsu Taahhütçü Kooperatifi	5.441	1480	161.699	6.784	199.460	3.425	133.739
Tüketim Kooperatifi	1.996	107	363.853	2.956	284.302	1716	303.642
El Sanatları Kredi ve Kefalet Kooperatifi	991	167	674.866	1.001	679.031	880	582.963
İşletme Kooperatifi	753	1483	113.335	611	100.896	240	44.051
Karayolu Yolcu Taşıma Kooperatifi	601	1495	9.962				
Üretim ve Pazarlama Kooperatifi	507	1456	18.761	475	21.772	235	21.827
Turizm Geliştirme Kooperatifi	365	1464	17.206	390	17.089	265	16.301
Tarım Satış Kooperatifi	338	191	332.925	360	609.121	335	605.846
Kadın Girişimi Üretim ve İşletme Kooperatifi	296	1496	3.102				
Gayri Menkul İşletme Kooperatifi	252	1499	4.280				
Termin Ticaret Kooperatifi	240	1457	25.279	345	24.368	162	15.133
Küçük Sanat Kooperatifi	206	1413	7.176	330	10.034	105	6.287
Karayolu Yük Taşıma Kooperatifi	146	1497	4.172				
Eğitim Kooperatifi	59	1480	3.097	31	2.502	16	2.133
Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifi	45	1491	673				
Tütün Tarım Satış Kooperatifi	42	1499	12.840	64	21.487	68	33.173
Deniz Yolcu Taşıma Kooperatifi	33	1400	555				
Yağ Sebze ve Meyve Pazarlama Kooperatifi	29	1462	2.953	39	3.171	14	397
Hizmet Kooperatifi	28	1495	359				
Yayıncılık Kooperatifi	21	1499	484	30	721	20	329
Yardımlaşma Kooperatifi	18	1467	10.032	24	16.054	7	853
Kalkınma Kooperatifi	13	1400	98				
Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Kooperatifi	13	1492	115				
Tedarik ve Kefalet Kooperatifi	9	1422	618	7	589	3	427
Pazarlar İşletme Kooperatifi	8	1488	435				
Hamallar Taşıma Kooperatifi	0	1400	015	10	247	0	320
Elektrik Enerji Üretim ve Tüketim Kooperatifi	6	1400	42				
Fikri Mülkiyet Hakları ve Proje Danışmanlığı Kooperatifi	6	1483	48				
Sigorta Kooperatifi	5	1480	675	3	215		
Sağlık Hizmetleri Kooperatifi	2	1400	53				
Deniz Yük Taşıma Kooperatifi	1	1400	9				
Tarım ve Kalkınma Kooperatifi	6.816		745.037	8.165	842.367	4.814	646.129
Sulama Kooperatifi	2.448		298.842	2.496	295.977	2.022	231.367
Bu Ürünleri Kooperatifi	942		30.355	505	29.957	403	10.381
Panzer Ekipleri Kooperatifi	31		1.382.637	31	1.642.344	30	1.575.911
Tarım Kredi Kooperatifi	1.625		809.725	1.791	1.042.978	2.561	1.572.174
Konut Yapı Kooperatifi	33.230		1.569.075	54.981	1.963.757	38.826	1.712.154
Toplu İşyeri Yapı Kooperatifi	1.368		103.950	1.808	103.185	1.129	90.058
Küçük Sanayi Sitedi Yapı Kooperatifi	5.106		164.475	1.048	125.249	801	130.171
Karma Sanayi Sitedi Yapı Kooperatifi	20		500				
İhtisas Sanayi Sitedi Yapı Kooperatifi	6		150				
TOPLAM:	59.699		6.672.829	84.265	8.096.993	58.085	7.805.160

6.4.1. Tarım Kredi Kooperatifi

Tarım Kredi Kooperatifleri büyük ölçüde banka şubelerinin bulunmadığı köy, belde ve kasaba gibi küçük yerleşim birimlerinde faaliyette bulunmakta olan çiftçilerin tarımsal nitelikteki aynı ve nakdi kredi ihtiyaçlarını mümkün olduğunca düşük maliyet ile karşılayarak ülkemiz tarım sektörüne hizmet sunmaktadır.

Tarım Kredi Kooperatifleri kuruluş amacına istinaden tarımsal üreticilere girdi temini sağlamakla birlikte, yetersiz olan tarımsal sermaye birikimi sebebiyle ortaya çıkan finansal fon ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. Bu sebeple tarımsal açıdan önem arz eden önemli girdilerde, iştirakler ve bağlı ortaklıklar kurulması suretiyle üretim yaparak ekonomik ve sürekli girdi temini sağlamıştır (Türkiye Tarım ve Kredi Kooperatifleri, 2020).

İlk kurulduklarında bir kredi kooperatifi gibi çalışan tarım kredi kooperatifleri günümüzde, ülke geneline yayılmış kooperatif ve şubeleriyle kredi kullandırma yanında girdi

temini, tüketim malzemeleri temini, sigorta hizmetleri ve pazarlama hizmetleri gibi faaliyetlerde bulunmaktadır. Tarım kredi kooperatifleri gübre fabrikaları, yem fabrikaları, gıda ve süt sanayinde faaliyette bulunan birtakım ticari şirketlerle ortaklık ilişkisi içinde veya iştirak ederek tarım sektöründe önemli aktör durumuna gelmiştir (Ticaret ve Gümrük Bakanlığı, 2017).

Bugüne bakıldığında üreticiler Tarım Kredi Kooperatiflerinden 2 şekilde faydalanabilmektedirler. Kısa vadeli işletme kredileri; ortakların tarımsal işletmesinin tohumluk, fide, fidan, kimyevi gübre, zirai mücadele ilacı, karma hayvan yemi, akaryakıt gibi girdilerin temini ve nakit ihtiyaçlarının karşılanması amacı ile bir yıl vade ile verilen krediler. Orta vadeli donatma kredileri; tarımsal işletmenin canlı ve cansız demirbaş unsurlarını oluşturan her nevi tarımsal araç, meyve fidanı ile irat hayvanlarının sağlanması amacıyla en çok 4 yıla kadar vade ile açılan aynı olarak kullanılan kredilerdir (Arslan Coşkun ve Çidem, 2017).

6.4.2. Tarım Satış Kooperatifleri

Tarım Satış Kooperatifleri, bir ürünün tarladan pazara yani üreticiden tüketiciye ulaşmasına aracılık eden önemli bir örgütlenme türüdür. Bu tür kooperatifler çiftçinin ürettiği ürünün tarladan sofraya gelme sürecinde aracı veya komisyonculara teslim edilmesi açısından önemli rol oynarlar. Üretici ise bu sayede emeğinin gerçek değerini almış olmaktadır.

Tarım satış birliklerinin bir kısmı üzüm, incir, fındık, tiftik, gül, koza, pamuk, zeytin, zeytinyağı gibi faaliyet konusu tarımsal ürünlerin adıyla tüzel kişilik kazanmışken, bazıları da 32 Antalya, Çukurova, Marmara, Karadeniz, Trakya gibi bölgesel isimleri unvanında kullanarak faaliyette bulunmaktadır. Sayıları bir dönem 17 olan tarım satış kooperatif birliklerinden Taskobirlik, Kayısibirlik ve Güneydoğubirlik tasfiye sürecine girmiş, 2000 yılında kurulan Gapbirlik ise hiç faaliyete geçememiştir (Ticaret ve Gümrük Bakanlığı, 2017).

Tarım sektöründe ürünlerin hemen satılması veya depolanması gerekmektedir. Tarım satış kooperatifleri aracılığıyla tarımdaki bu riskler yok edilmiş olmaktadır. Aksi halde aracı ve tüccar gibi kayıt dışı yapılar çiftçinin zayıflığında faydalanmaktadır. Öte yandan kooperatiflerin üreticiyle bağ kuramadığı bir örgütlenme tablosunda tüketici aldığı ürünün, üretici ise sattığı ürünün fiyatı arasındaki uçurumdan büyük rahatsızlık duymaktadır. 3-4 katına kadar ulaşan bu fark ise komisyoncu ve aracılardan kar elde ederek güç kazanmasına yaramaktadır. Tarım satış kooperatifleri aynı zamanda hem iç hem de dış ticarete ürünlerin

değer fiyatla satılmasını aracılık değerini minimuma indirerek sağlarlar. Bunun yanı sıra küçük ve orta ölçekli çiftçinin dış pazarda yer alabilmesini sağlayarak ürünlerin tek bir elden satılmasına aracılık etmiş olurlar. Ürünlerin satılmasında noktasında büyük hacimde iş yapmalarından dolayı satılan ürünün kaliteli olması ve isim yapmasına değer verirler. Bu yüzden ürünlerin standardize edilmesi ve iyileştirilmesi açısından çiftçilere teknik yardımda bulunurlar. Bu ise gerekli başarının sağlanması ve fiyatların kolay bir şekilde tespit edilmesi açısından önemlidir.

Tüm bunlara ilaveten Tarım Satış Kooperatiflerinin başarılı olabilmesi için yöneticinin kooperatifçilik ilkelerini benimsemiş, serbest pazarda ticaret yeteneği iyi olan, ürünleri ne zaman ne şekilde satacağını öngörebilen bir kişi olması gerekmektedir. Ayrıca kooperatifin çiftçiden ürünü alır almaz satabilme şansı az olduğu için kredi ihtiyacı açığa çıkmaktadır. Gerek ayni ya da nakdi yardımların sağlanabilmesi gerek çiftçinin ürünlerinin değerinin verilebilmesi açısından kooperatif bankasının mevcut olması önem taşımaktadır. Yine kooperatif ortaklarının kooperatife bağlılığı ve disiplini de tarım satış kooperatiflerinin sürdürülebilirliği açısından gerekli bir koşuldur (Mülayim, 1998)

6.4.3. Pancar Ekicileri Kooperatifleri

İlk Pancar Ekicileri Kooperatifi 1951 yılında şeker fabrikasına ortak olmak amacıyla Adapazarı'nda kurulmuştur. 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle ülke genelindeki tüm pancar ekicileri kooperatifleri bir araya gelerek üst örgütlenmelerini 1972 yılında S.S. Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği (Pankobirlik) adı altında gerçekleştirmişlerdir.

Başlangıçta çiftçinin ürününü çiftçinin ortağı olduğu fabrikalarda işlenmesi amacıyla kurulan pancar ekicileri kooperatifleri, günümüzde ortaklarının tüm tarımsal faaliyetlerine destek olmak, her türlü tarımsal girdi temin etmek, başta şeker pancarı olmak üzere ortaklarının ürünlerini doğrudan ve dolaylı olarak pazarlamasına aracılık etmek gibi faaliyetlerde bulunan çok amaçlı kooperatifler haline gelmişlerdir.

Pancar ekicileri kooperatiflerinde, şeker pancarı üreticileri (kooperatif ortakları) ile kooperatifler arasında sözleşmeli tarım ilişkisi bulunmaktadır. Kooperatif ortakları üretimin her aşamasında kooperatiflerden teknik yardım alır ve girdi temin eder, kooperatifler ise ortaklarına ürün pazarlama güvencesi verir ve bir kampanya programı çerçevesinde ortaklarının ürünlerini satın alır (Ticaret ve Gümrük Bakanlığı, 2017).

6.4.4. Tarımsal Kalkınma Kooperatifleri

Ülkemizin kırsal alanlarındaki ekonomik faaliyetleri çoğunlukla tarım ağırlıklıdır. Bu nedenle tarımsal yapının özelliğine göre üreticilerin etkin bir şekilde örgütlenmesi, kırsal alanın kalkınması ve gelişmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Kırsal alanda yaşayanlar genel olarak düşük gelir grubuna mensupturlar ve düzenli gelire sahip olamamaktadırlar. Bu nedenle kırsal alanda yoksulluk daha fazla görülmektedir.

Küçük aile işletmecilik yapısıyla ürettiği ekonomik değerin büyüklüğü ve istihdama katkısı yüksek olan tarım sektörü, birçok ülkede olduğu gibi Türkiye için de önemini sürdürmektedir. Bu noktada, küçük ölçekli sürdürülebilir işletmeler aracılığıyla kırsal kalkınmanın gerçekleştirilebilmesi için köylerde üreticilerin örgütlenmesi ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda, 1163 sayılı Kooperatifler Kanunu'na göre kurulan tarımsal kalkınma kooperatiflerinin ilk uygulaması köylerde faaliyetlerini sürdüren “Köy Kalkınma Kooperatifleri”dir. Bu kooperatifler, çok amaçlı olmaları nedeniyle bitkisel üretim, hayvancılık, ormancılık ve seracılık alanlarında ürün alım, satış, işleme, depolama, sigorta aracılığı ve nakliye gibi hizmetler sunabilmektedir. Tarımsal kalkınma kooperatiflerini diğer kooperatiflerden ayıran temel özellik ise köy sanayinin kurulmasına yönelik hizmetleri bulunmasıdır.

Tarımsal kalkınma kooperatifleri konu bazında, Türkiye Köy Kalkınma Kooperatifleri Merkez Birliği (KÖY-KOOP) Tarım Kooperatifleri Merkez Birliği (TAR-KOOP), Hayvancılık Kooperatif Birlikleri Merkez Birliği (HAY-KOOP), Türkiye Ormancılık Kooperatifleri Merkez Birliği (OR-KOOP), Çay Kooperatif Birlikleri Merkez Birliği (ÇAY-KOOP) unvanları altında örgütlenmişlerdir (Ticaret ve Gümrük Bakanlığı, 2017).

6.4.5. Sulama Kooperatifleri

Türkiye’de tarımsal üreticilerin kooperatif kurmaları Osmanlı Dönemine kadar uzanmasına karşın sulama kooperatifi adı altında örgütlenme 1960’lı yıllardan sonra başlamıştır. Bu kooperatifler; yeraltı suyu, gölet ve diğer su kaynaklarını kullanmak suretiyle tarım arazilerine sulama suyu temin etmek isteyen çiftçilerin bir araya gelerek kurdukları işletmelerdir. Sulama kooperatiflerinin amacı; devlet tarafından inşa edilmiş veya edilecek sulama tesislerinden alınacak veya her ne surette olursa olsun tarım alanlarından çıkarılacak suyun tarımda kullanılması ile ilgili arazi tesviyesi, tarla başı kanalları, tarla içi sulama ve

drenaj kanalları gibi sulama tesislerini kurmak veya kurulmuş olan işletmelere ortak olmak şeklinde belirlenmiştir (Ticaret ve Gümrük Bakanlığı, 2017).

6.5. Yeni Hal Yasası

Tarladan sofraya ulaşana kadar yaş meyve ve sebze de %15-20 arasındaki fire oranı normal kabul edilebilir. Fakat Türkiye’de 2020’de 55 milyon ton civarında olan yaş meyve ve sebze üretimi için fire oranının (Tuik, 2020) sahada %25-30’a kadar çıktığı ifade edilmektedir. Hem oluşan zayıatı azaltmak hem de üretici ve tüketiciyi koruyacak bir mekanizma ile sistemi kayıt altına almak 2021 sonuna kadar TBMM’ye sunulması planlanan Haber 7, 2021) Yeni Hal Yasası’nın da temel hedefidir. Üretici birliklerinin hallerde yer alması için teşviklerin getirilmesi ile birlikte komisyoncuların tüccar statüsüne alınması da tartışılmaktadır. Yasa, çiftçilerin birlikleri aracılığıyla ürettiğinin ticaretinde olmasının ve dolayısıyla yeter sürdürülebilir gelir elde etmesinin  n n  açabilir.

Üretici ve tüketicilerde soğuk hava depoları, soğuk zincir ve ambalaj standardının yanında elektronik ticaret platformunun oluşturulması planlanmaktadır. Ayrıca  r n toplama merkezlerinde sebze ve meyve ile sınırlı kalınmaması; et ve süt ürünleri, kanatlı hayvan, s s bitkileri ve gerekirse diğer gıda ürünlerinin yer alması gündemdedir. Yeni Hal Yasası taslağında hal hakem heyetlerinin kontrol ve denetimlerinin daha etkin yapılması da yer almaktadır. Her ne kadar kooperatif ve üretici birliklerinin güçlendirilmesiyle daha etkin, hızlı ve kapsamlı bir uygulama düşünülse de bunun gerçekleşmesi zaman alacaktır.  nk  mevcut mevzuata göre hallerde üretici birliklerinin yüzde 20 kontenjanı bile doldurulamamaktadır.

Mevcut yapıda hal komisyoncuları üreticiler için finansman, planlama ve pazarlama fonksiyonlarını yerine getirmekte ve bu yapının alternatifi oluşturulmadan kaldırılması durumunda ise üreticinin üretimden uzaklaşmasına kadar varacak yeni sorunların oluşabileceğine dikkat çekilmektedir. Mevcut sistemde komisyoncular üreticinin temsilcisi rolünü üstlenmektedir. Üretici birliklerinin bu görevi yerine getirmekte zorlanması halinde üreticiler, ürünlerinin pazarlanması başta olmak üzere işlerini gerçekleştirmede daha fazla sıkıntı yaşayacaktır. Özellikle k  k üreticinin fiyatla rekabet edebilmesi için komisyoncuların yerine geçecek üretici birliklerinin rollerini başarabilmeleri çok büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla Yeni Hal Yasası sil baştan bir anlayışla değil mevcut yapıdaki

kazanım ve birikimlerden yararlanılarak ve eksiklikler giderilerek tamamlanmalıdır (Yavuz ve Dilek, 2019).

6.6. Lisanslı Depoculuk

Birçok ülkede tercih edilen lisanslı depoculuğun geniş bir kullanım alanı mevcuttur. Lisanslı depoculuk sistemi arz-talep dengesizliğinin giderilmesi ve fiyat istikrarının sağlanmasında önemli bir etkiye sahiptir. Ürün ihtisas borsaları ile lisanslı depoculuk alanında kapasitenin geliştirilmesi ve buradaki ürünlerin elektronik ortamda elektronik ürün senedi (ELÜS) ile ticaretinin mümkün kılınması hedeflenmektedir. Lisanslı depoculuk özellikle çiftçinin yeterince kar edemediği bir ortamda yeni bir arz-talep dengesi sağlayan ve üreticiye daha fazla gelir getiren bir sistemdir. Kanada, ABD, Avrupa ve Rusya'da tarım sektöründe lisanslı depoculuk önemli bir piyasa dengeleyicidir.

Türkiye'de lisanslı depoculuk faaliyetlerinin temelini 2005'te çıkarılan Tarım Ürünleri Lisanslı Depoculuk Kanunu oluşturmaktadır. Bu kanunun uygulanmasına yönelik yönetmelikler ve tahıl, baklagiller, yağlı tohum, pamuk, fındık, zeytin, zeytinyağı ve kuru kayısı gibi ürünler bazında tebliğler çıkarılmıştır. 2020 sonu itibarıyla çoğunluğu Konya'da olmak üzere 36 ilde yaklaşık 7 milyon ton kapasiteli 184 lisanslı depo bulunmaktadır. Bu kapasitenin 10 milyon tona ulaşması hedeflenmektedir.

Sürdürülebilir çiftçi refahının sağlanabilmesi için kritik öneme sahip olan lisanslı depoculukta dikkat çeken nokta çiftçiler açısından finansman ve depolama konularında sorunların bulunmasıdır. Lisanslı depoculuk iznine sahip şirketlerin azlığı sektörün gelişmesinin önündeki önemli engellerden biridir. Lisanslı depoculukta çiftçilerin zaman zaman zarar ettiği ancak verilen desteklerle bu zararın bazen kara dönüştüğü bazen ise bu desteğe rağmen çiftçinin zararının devam ettiği belirtilmektedir. Dolayısıyla mevcut uygulamalarla ilgili problemlerin tespit edilerek giderilmesi önem arz etmektedir.

Türkiye'de lisanslı depoculuğun karşılaştığı sorunlar arasında finansman ihtiyacı ve tarım sektöründeki üretim ölçeği düşüklüğü ön plana çıkmaktadır. Ayrıca çiftçinin ürün fiyatlarına karşı duyarlılığı konusu lisanslı depoculuk uygulamasının karşılaşılabilecek zorluklar arasındadır. Küçük aile işletmeleri olarak yapılan Türkiye'deki tarım sektörü, lisanslı depoculuk için bir diğer önemli sorun olarak gösterilmektedir. Zira depoda muhafaza edecek kadar elinde ürünü kalmayan, düşük ve düzensiz şekilde üretim yapan çiftçilerin yeteri kadar

finansmana sahip olamaması maliyetlerin daha fazla artmasına yol açmaktadır. Tüm bunlardan hareketle geliştirilecek sistemde bu sorunların dikkate alınması gerekmektedir. Lisanslı depoculuk politikasına yönelik etki analizleri de yapılmalıdır (Yavuz ve Dilek, 2019).

6.7. Dijital Tarım Pazarı

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından hayata geçirilen Dijital Tarım Pazarı (DİTAP) sayesinde çiftçilerin ürünlerine pazar bulabilmesi, tüketici ve esnafların ise aradıkları kalitede ürünü tedarik edebilmesi amaçlanmaktadır. DİTAP sayesinde çiftçinin pazarlama ve tüketicinin de makul fiyattan kaliteli ürün alma imkânı bulması öngörülmektedir. DİTAP tarladan çatala kadar olan gıda tedarik zincirinin takip edildiği, üretim ve tedarikin sağlandığı, planlı üretimin yapıldığı pazar olma yolunda ilerlemektedir. DİTAP ile bitkisel ve hayvansal ürünler yanında su ürünlerinin doğrudan satışına imkân sağlanabilmektedir. Ayrıca sözleşmeli üretim sayesinde fiyatların sezon öncesi öngörülebilir olmasıyla ihracat pazarları genişlemekte, üretim ve tüketim bölgeleri arasında mesafenin kısılmasıyla maliyet açısından avantaj sağlanmaktadır.

Coğrafi işaretli ürünler başta olmak üzere işlenmiş ürünlerde markalaşmaya katkı vermesi, yöresel ürünlerin hem ulusal hem uluslararası pazarlara ulaşması, arz-talep dengesinin oluşması, sözleşmeli üretim ve tarımsal planlama sayesinde gıda arz güvenliğinin güçlenmesi DİTAP'ın hedefleri arasındadır. Diğer taraftan girdi finansman kolaylığıyla tohum, gübre ve ilaç gibi girdilerin tedarikine katkı sağlayacağı, planlı tarımsal üretim sayesinde ürünlerin yüksek katma değerle iç ve dış pazarda yer bulacağı, çiftçilerin ürününü satacağı kişiyi, yeri, fiyatı ve koşulları bileceği öngörülmektedir. Ayrıca yeni iş kolları ve istihdam oluşturmaya, fiyat dalgalanmalarına karşı koruma sağlamaya ve planlı üretimin altyapısını oluşturmaya katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Sisteme yeni kazandırılan Tarımsal Arazi Kiralama Modülü ile çiftçilerin arazilerini DİTAP üzerinden kiraya verebileceği de belirtilmektedir.

DİTAP'ta alıcı olmak isteyenler sisteme Esnaf ve Sanatkârlar Bilgi Sistemi (ESBİS) veya Merkezi Sicil Kayıt Sistemi (MERSİS) ile kayıt olabilmektedir. Satıcı olmak isteyenlerin ise mutlaka Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) başta olmak üzere Bakanlık sistemlerine kayıtlı olmaları gerekmektedir. Alıcı ve satıcı olarak ayrılan gerçek veya tüzel kullanıcılar kendilerine ayrılmış özel sayfalar aracılığıyla talep ve teklif oluşturabilmekte ve bunun yanında doğrudan satış ilanı da verebilmektedir. Alıcılar tarafından oluşturulan talepler

bölgede yer alan üreticiler tarafından kolaylıkla görülebilmekte ve bu taleplere teklif verilebilmektedir. Oluşturulan talebe birden fazla üreticiden teklif gelebilmekte ve alıcı istediği teklifi değerlendirebilmektedir. Alıcı ile satıcı arasında yapılacak sözleşmede miktar, fiyat, üretim tipi, nakdi/aynı avans, üretim yeri, sipariş tarihi, teslimat tarihi, nakliye, paketlenme vs. gibi tüm detaylar önceden belirlenmekte ve her iki taraf da güvenle ticaretini yapabilmektedir (Ditap, 2022).

DİTAP, devreye alındığı 29 Nisan 2020'den itibaren gerçek veya tüzel kişiler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmakta ve üretici/alıcı pozisyonlarında gerçek kişiler, özel kurumlar ve kamu kurumları tarafından tercih edilmektedir. Türkiye genelinde birçok büyük marka ile merkez birlikler ve kooperatifler de DİTAP'ı kullanarak sisteme dahil olmuştur. Aralık 2020'de satıcı üreticiler ve alıcı tüccarlarla yapılan görüşmelerden hareketle yapılan bir haberde (Trt Haber, 2020) DİTAP'ın faaliyet alanını ve hacmini büyüttüğü, çiftçilerin kazançlarını yüzde 20 civarında artırdığı, alıcıların da DİTAP üzerinden gıda tedarikinin kazançlı olduğu ve sistemin daha da geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir.



Şekil 6.6. Türkiye’de Dijital Tarım Pazarı



Şekil 6.7. DİTAP Faz-1 Durumu (Meyve Sebze Ticaretinin %10'unu Kapsam İçine Almak)



Şekil 6.8. DİTAP Faz-2 Durumu



Şekil 6.9. DİTAP Giriş Sayfası (Ditap, 2022)

6.8. Gıda ve Tarımsal Ürün Piyasaları Analiz Müdürlüğü

3. Tarım Orman Şurası'nda ve Cumhurbaşkanlığı Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikalar Kurulu (BTYPK) Gıda Arz Güvenliği Çalışma grubunda "Tarım ve Gıda Piyasaları İzleme Kurumu"nun kurulması önerilmiştir. Bu öneriler paralelinde ve Türkiye

Cumhuriyet Merkez Bankasının (TCMB) organizasyon yapısına ilişkin ihtiyaçlar göz önünde bulundurularak Yapısal Ekonomik Araştırmalar Genel Mdrlg bünyesinde 3 Őubat 2021’de ‘‘Gıda ve Tarımsal rn Piyasaları Analiz Mdrlg’’ kurulmasına karar verilmiştir. Gıda ve Tarımsal rn Piyasaları Analiz Mdrlgnn görevi; fiyat istikrarı açısından kritik önem arz eden gıda ve tarım ürünleri fiyatlarına dair verileri detaylı ve zamanlı olarak incelemek suretiyle erken uyarı fonksiyonu görmek, araştırma ve inceleme sonuçlarını para politikası sürecine katkı sağlayacak şekilde raporlamaktır. Ayrıca Gıda ve Tarımsal rn Piyasaları İzleme Komitesinin sekretarya görevini de yerine getirecektir. Bu yeni yapılanmanın gıda fiyatları dalgalanmalarının önlenmesi ve enflasyona etkisinin azaltılması amacıyla 30 Eylül 2021’e kadar kurulacak (Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB), 2021) olan erken uyarı sistemini de kullanarak gıda enflasyonunun olumsuz etkilerinin azaltılmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

7. IBM FOOD TRUST

Taze ürünlerin nakliyesinin lojistiği çok karmaşıktır ve ürünün son tüketicilere mükemmel durumda ulaşması için tedarik zincirinin üyeleri sorunsuz bir şekilde birlikte çalışmalıdır. Ürünün taze ve sağlam kalmasını sağlamak için paketleme, sıcaklık, nem ve diğer faktörleri dikkate almaları gerekir.

Günlük olarak yediğimiz ürünün sofralarımıza/tabaklarımıza ulaşması için geniş bir tedarik zincirinden geçmesi gerekiyor. Bu tedarik zinciri, çiftçilerden paketleme ve nakliye şirketlerine, daha sonra toptancılara veya perakendecilere ve son olarak biz son tüketici şeklindedir. Yerel olarak satın almadığımız tarım ürünlerinde tedarik zinciri şaşırtıcı derecede uzun olabilir ve uzunluğuna rağmen malların hala taze olması istenir.

Ürün taşımanın ilk adımı, hangilerinin nakliyeye dayanacak kadar sağlam olduğunu seçmek için meyve ve sebzelerin incelenmesini içermektedir. Mükemmel görünen, hasarsız ve çürük olmayan ve olgunlaşmamış ürünler daha sonra nakliye için seçilebilir özelliklerdedir.

Ardından, nakliyeciler için sevkiyat açısından en avantajlı ambalajı seçilmelidir. Elma, narenciye ve armut gibi sert kabuklu meyveler, uzun mesafeler açısından dayanıklıdır çünkü süre ve fiziki durumları kaldırabilecek kadar sağlamdır. Erik ve şeftali gibi daha yumuşak kabuklu meyveler ise dikkatli bir şekilde paketlenmeli ve elleçlenmelidir. Paketlemeyi seçerken nakliyeciler, ürünleri sıcaklık değişikliklerinden nasıl koruyacakları gibi faktörleri de göz önünde bulundurmalıdır.

Karpuz benzeri ürünler tepsilerde, domates, soğan ve salatalık ise ahşap veya plastik kasa ve paketlerde sevk edilirler. Karnabahar gibi diğer ürünler plastik torbalarda paketlenir. Muz gibi bazı daha sağlam meyveler demetler halinde istiflenir ve ananaslar yapraklar yukarı bakacak şekilde sıralar halinde paketlenirler.

Ürün seçilip pakatlendikten sonra yüklenmeye ve gönderilmeye hazırdır. Bazı meyveler bir arada taşınamayacağından, nakliyeciler ne gönderdiklerinin bilincinde olmalıdırlar. Tüm meyveler hasat edildikten sonra etilen adı verilen zararsız bir gaz yayar ve her meyve söz konusu gazı farklı miktarlarda yayar. Bu gaz, domates ve biber gibi bazı meyvelerin daha hızlı olgunlaşmasına ve bozulmasına neden olur, bu nedenle büyük miktarlarda gaz çıkaran meyvelerden ayrı tutulmaları gerekmektedir.

Nakliyeciler ayrıca taşınan ürünün nereye gittiğini de düşünmelidir. Çoğu ülke, yerel ekosistemlerine zarar verebilecek bakteri ve bitkilerin yayılmasını önlemek için ürünlerin sınır ötesi taşınmasını kısıtlar ve bu nedenle teslimatlar için farklı kural ve düzenlemelere sahiptirler.

Üretim için üç ana ulaşım seçeneği vardır: Hava, demiryolu ve deniz. Havayolu taşımacılığı, raf ömrü çok kısa olan ve daha taze iken tüketiciye ulaşması için hızlı sevkiyat gerektiren gıdaların en pahalı ama gerekli olanıdır. Demiryolu taşımacılığı genellikle 2-3 gün arasında herhangi bir yere seyahat etmesi gereken ürünler için kullanılır ve trenler, yiyecekleri taze tutmak için yalıtımlı ve buz soğutmalı arabalarla donatılmıştır. En yavaş ve en ekonomik nakliye yöntemi deniz taşımacılığıdır, ancak bu sadece çabuk bozulmayan yiyecekler için pratiktir (www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/why-foodtrust/, 2022).

Tarım gıda/ürün tedarik zinciri yeterince basit görünse de birçok giriş değerleri vardır ve her yıl özellikle taşıma/nakliye sürecinde gıda şımarıklığı olarak milyarlarca dolar kaybedilmektedir. Bu gıda kaybı, esas olarak ürünün nakliye sırasında bozulmasından ve meyve ve sebzelerin satılmalarını engelleyen zararlardan kaynaklanmaktadır.

Blokzincir, şirketleri birbirine bağlayarak ve daha iyi iş birliği sağlayarak değer yaratmaktadır. Bugün ve yarın farklı blokzinciri çözümleri arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak, blokzincirinin değer yaratma yeteneğinin anahtarıdır. Bu nedenle, IBM Food Trust, gıda endüstrisi için ortaya çıkan tüm istekli blokzinciri çözümleriyle birlikte çalışabilmesini sağlamaya kararlıdır (www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/why-foodtrust/, 2022)

IBM Food Trust, Hyperledger Fabric üzerine kurulduğundan, üçüncü taraflar ve üyeler, blokzinciri platformu içinde birlikte çalışan kendi uygulamalarını ve API'lerini oluşturma yeteneğine sahiptir ve bu nedenle kritik iş ihtiyaçlarını karşılayabilir.

Kimliği olmayan genel bir ağ yerine, bilinen katılımcılardan oluşan bir ağda merkezi olmayan bir güven oluşturulur. Yalnızca paylaşmak istediğiniz verileri, paylaşmak istediğiniz taraflara gösterir. Her duruma uyan tek bir yaklaşım yerine takılabilir bir mimariyle blokzincirini endüstri ihtiyaçlarına göre uyarlanabilir.

Dünyanın her yerinde toplantı odalarından mutfaklara kadar, daha akıllı ve daha güvenli bir gıda arzı için benzeri görülmemiş bir talep vardır. IBM Food Trust, dönüştürücü iş sonuçları ve rakipsiz bir zihin yapısı sunarak bunu mümkün kılmaktadır. Food Trust, gıda

sistemi verilerinin izinli, kalıcı ve paylaşılan bir kaydı aracılığıyla gıda tedariki genelinde katılımcıları birbirine bağlayan türünün tek ağı olma özelliği taşımaktadır. Gıda güvenliğini ve tazeliğini artırabilecek, tedarik zinciri verimliliklerini ortaya çıkarabilecek, israfı en aza indirebilecek, marka itibarını artırabilecek ve doğrudan kâr hanesine katkıda bulunabilecek özelleştirilebilir bir çözüm paketi sunmaktadır (www.ibm.com/blockchain/, 2022).

7.1. IBM Food Trust'un (Gıda Güvenliği'nin) 7 Avantajı

Gıda tedarik zincirindeki katılımcıları izne tabi, kalıcı ve paylaşılan bir gıda sistemi verileri kaydı aracılığıyla birbirine bağlayan bir çözümün avantajlarını barındırmaktadır. Bu çözümün tedarik zinciri verimliliği, markaya duyulan güven, gıda güvenliği, sürdürülebilirlik, gıda tazeliği, gıda dolandırıcılığı ve gıda israfı üzerindeki etkileri görülmektedir.

7.1.1. Tedarik Zincir Verimliliği

Gıda sistemindeki verimsizlik, küresel tedarik zincirini vurgulayan COVID-19 kriziyle daha da belirgin hale gelmiş dünya çapına yayılan bir sorundur (www.bcg.com/publications, 2018). Bu kadar çok katılımcıyla, verimliliği ve kârı kaybetmek için sonsuz sebepler vardır. Verimsizlikler, tüketici fiyatlandırmasını, karbon ayak izini, gıda israfını ve beklenen tazeliği olumsuz etkiler. Birleşmiş Milletlere göre, gıda tedarik zincirinde bulunan verimsizlikler nedeniyle 1,4 milyar ton bozulabilir gıda israf edilmektedir (www.corporate.walmart.com/newsroom, 2018).

IBM Food Trust, güvenli, paylaşılan ve izin verilen bir işlem kaydı oluşturur. Bu, gıda tedarik zincirinin her adımında benzeri görülmemiş bir görünürlük sağlar, böylece yeni güven ve şeffaflık düzeylerine ulaşabilir, gıdaları çiftlikten sofraya daha güvenli ve akıllı hale getirebilir.

- **Paylaşılan bir ekosistemde daha akıllıca çalışmak:** Süreç verimsizliklerini kolayca belirleyebilir, darboğazları ortadan kaldırıp ve sürekli büyüme için tedarik zincirinizi optimize edebilir.

- **Gerçek zamanlı talep tahmini:** Tüm gıda sistemi katılımcıları artık gıda ürünlerinin kaynağını, gerçek zamanlı konumunu ve durumunu öğrenebilir. Daha iyi verilere sahip şirketler, daha doğru arz ve talep tahmin modelleri geliştirebilir, içerik tedarikini yerelleştirebilir ve sözleşmeleri yeniden yapılandırabilir.

- **Ölçeklenebilirlik:** Otomatik süreçler ve uçtan uca senkronizasyon, her adımda verimlilik yaratabilir.

IBM Food Trust, üreticiler, tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler gibi gıda sistemindeki katılımcıların tedarik zincirlerini daha verimli hale getirmelerine yardımcı olmak için tasarlanmış farklı modüllerden oluşur.

- **Insights modülü:** Blokzinciri ve IoT teknolojilerinden yararlanan Insights yetenekler modülü, verimsizliklerin belirlenmesine ve ele alınmasına yardımcı olmak için benzeri görülmemiş tedarik zinciri görünürlüğü sağlayabilir.

- **İzleme modülü:** Bu modül ile gıda sistemi üyeleri, gıda ürünlerinin tedarik zincirindeki yerini ve durumunu güvenli ve şeffaf bir şekilde izleyebilir.

- **Belgeler modülü:** Kullanıcılar, tüm tedarik zinciri boyunca sertifikaları güvenli bir şekilde yöneterek sürdürülebilirliği ve kaynağı kolaylıkla kanıtlayabilirler (www.ibm.com/blockchain/, 2022).

7.1.2. Marka Güvenliği

Artık tüketiciler, yiyeceklerini nereden alacakları konusunda çok sayıda seçeneğe sahipler. Böyle rekabetçi bir gıda endüstrisinde satın alma kararlarında akılda kalmak için marka farklılaşması önemlidir. Kalabalık bir pazarda genellikle temel farklılaştırıcı olan sürdürülebilirlik, tüketici sadakatinin itici gücüdür (www.foodbusinessnews.net/articles, 2019). Eğilimler, tüketicilerin beslenme bilgisinden daha fazlasını, gıdanın kökenini, ne zaman ve nasıl yetiştirildiğini bilmek istediklerini gösteriyor (co-nxt.com/blog/what-do-consumers-want-to-know-about-their-food/, 2021).

Blokzincir tarafından desteklenen dijital bir gıda tedarik zinciri, tüketicilerin, perakendecilerin, üreticilerin ve tedarikçilerin hepsinin gıdalarımızı satın aldığımız ve tükettiğimiz şirketlere güven duymasına için tam şeffaflık sağlar.

- **Tam şeffaflık:** Gıda zincirinde yukarıdan aşağıya görünürlük, markaların tüm tedarik zincirini kesintiye uğratmadan hasarlı ürünleri hızlı ve proaktif bir şekilde yönetmesini sağlar.

- **Rekabet avantajı:** Tüketiciler ve tedarik zinciri ortakları, markaların gıdalarının kalitesi ve menşei konusunda şeffaf olduğunu bildiklerinde, marka denkliği ve güveni oluşturarak farklılaşma yaratır.

- **Gıda güveni ve güvenliği:** Katılımcılar, gıda tedarik zincirinin her adımını takip ederek ve değişmez bir defterde veri paylaşarak, vaat edilen mal kalitesinin tartışılmaz olmasını sağlayabilirler.

IBM Food Trust, güvenli, paylaşılan ve izin verilen bir işlem kaydı oluşturur. Bu, gıda tedarik zincirinin her adımında benzeri görülmemiş bir görünürlük sağlar. Gıda sistemindeki katılımcılara- üreticiler, tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler- tüketicinin çözülmesi gereken bir sorun olduğunu fark etmeden çok önce son tüketiciye yenilikçi ve güvenilir çözümler sunmalarına yardımcı olmak için tasarlanmış farklı modüllerden oluşur.

- **İzleme modülü:** Tedarik zinciri üyeleri, tüketicilerin ve ortakların talep ettiği gıda ayrıntılarını sağlamak için gıda ürünlerini yukarı ve aşağı yönde güvenli ve şeffaf bir şekilde izleyebilir.

- **Tüketici modülü:** Alışveriş yapanları menşei, kalite ve sürdürülebilirlik uygulamaları gibi satın alma kararlarını etkilemeye yardımcı olan belirli, izin verilen bilgilere bağlayarak gıda yolculuğunu paylaşır.

- **Belgeler modülü:** Kullanıcılar, tüm tedarik zinciri boyunca sertifikaları güvenli bir şekilde yöneterek sürdürülebilirliği ve kaynağı kolaylıkla kanıtlayabilirler (www.ibm.com/blockchain, 2022).

7.1.3. Gıda Güvenliği

Şirketler ve distribütörler karmaşık ve büyüyen bir tedarik zincirinde dijital ve kâğıt tabanlı gıda verisi belgelerinin bir karışımını izlemek için mücadele ettiğinden, tedarik zinciri boyunca gıdaları takip etmek haftalar olmasa da günler alır.

Dijital bir gıda sistemiyle, ağ katılımcıları gıda güvenliğini iyileştirmek ve gıda sistemini bir bütün olarak iyileştirmeye proaktif bir katkıda bulunmak için araçlara ve verilere erişebilir. Blokzincir teknolojisi, dijitalleştirilmiş kayıtları merkezi olmayan ve değişmez bir şekilde saklar, güveni ve şeffaflığı teşvik eder, bu da gıda sistemini iyileştirmeye ve daha güvenli gıda sağlamaya yardımcı olur.

- **Şeffaflık:** Herhangi bir gıda ürününün kaynağını, gerçek zamanlı konumunu ve durumu öğrenilebilir. Şeffaf bir gıda sistemi, hesap verebilir bir gıda sistemidir.

- **Uçtan uca izlenebilirlik:** Bir gıda güvenliği sorunu bildirilirse, kimin etkileneceği ve kimin önlem alması gerektiği hemen anlaşılır.

- **Gıda güvenliği:** IBM Food Trust ile artan tedarik zinciri görünürlüğü için güvenilir bir kaynağa sahipsiniz. Ek olarak, kuruluşlar hangi gıdaların sertifikalı bir şekilde yetiştirildiğini veya üretildiğini bilebilir, bu da tedarik zinciri boyunca kontaminasyon risklerini ve potansiyel olarak zararlı gıda sahtekârlığını azaltır.

IBM Food Trust, tedarikçiler, üreticiler, distribütörler ve perakendeciler gibi gıda sistemindeki herkesin iş birliği yapmasına yardımcı olmak için tasarlanmış farklı modüllerden oluşur.

- **İz modülü:** Gıda güvenliği girişimlerini desteklemek için belirli faydaları vardır. Katılımcılar, tedarik ağlarında gıda güvenliğini daha iyi yönetmek için gıda ürünlerinin konumunu ve durumunu saniyeler içinde yukarı ve aşağı doğru güvenli ve şeffaf bir şekilde izleyebilir.

- **Belgeler modülü:** İşletme için sertifikaları ve belgeleri güvenli bir şekilde yönetmenize ve tedarik ağınızdaki diğer izin verilen belgelere erişmenize yardımcı olur.

- **Insight modülü:** Blokzincir ve IoT teknolojilerinden yararlanan Insights (yetenekler) modülü, gıdaların tedarik zincirinde dolaşırken nasıl işlendiğine dair benzeri görülmemiş bir görünürlük sağlayabilir (www.ibm.com/blockchain, 2022).

7.1.4. Sürdürülebilirlik

Dünyanın dört bir yanındaki tüketiciler yiyecekleri hakkında nereden geldiği, üretim yöntemlerinin gezegenimiz üzerindeki etkisi ve bu süreçte işçilere ve hayvanlara nasıl davranıldığı hakkında daha fazla bilgi talep ediyor. Aslında, tüketicilerin %54'ü satın aldıkları gıdanın çevresel açıdan sürdürülebilir bir şekilde üretilmesinin en azından biraz önemli olduğunu söylüyor (foodinsight.org/, 2022). Sürdürülebilirlik artık bir bonus değil hem talep eden tüketiciler hem de gelecekteki iş modelleri için zorunluluk oluşturmaktadır.

Blokzincir tarafından desteklenen dijital bir gıda tedarik zinciri, gıda ekosisteminde yeni güven ve şeffaflık seviyeleri sağlayarak gıda zincirinin her adımında sürdürülebilirlik fırsatları ve uygulamaları hakkında farkındalığı artırıyor.

- **Tam şeffaflık:** Uçtan uca şeffaflık ile kullanıcılar, kaynağı garanti edebilir ve tüm tedarik zincirinde verimsizliklerin ve sürdürülebilirlik eksikliğinin nerede olduğu konusunda daha net bir görüş elde edebilir.

- **Sertifikalı sorumlu uygulamalar:** Çiftçiler, üreticiler ve diğer gıda aktörleri, sürdürülebilir ve etik uygulamaları kullandıklarını ve desteklediklerini kanıtlayarak denetimleri, sertifikaları ve diğer kayıtları otomatik olarak dijitalleştirebilir ve kolayca paylaşabilir.

- **Gıda güveni ve güvenliği:** Katılımcılar, gıda tedarik zincirinin her adımını takip ederek ve değişmez bir defterde veri paylaşarak, vaat edilen mal kalitesinin tartışılmaz olmasını sağlayabilirler.

IBM Food Trust, güvenli, paylaşılan ve izin verilen bir işlem kaydı oluşturur. Bu, gıda tedarik zincirinin her adımında benzeri görülmemiş bir görünürlük sağlar. Gıda sistemindeki katılımcılara; üreticiler, tedarikçiler, distribütörler ve perakendecilere yardımcı olmak için tasarlanmış farklı modüllerden oluşur, böylece yiyecekler daha taze, daha güvenli ve daha sürdürülebilir olabilir.

- **Tüketici modülü:** Üreticiler ve perakendeciler, gıdanın çiftlikten rafa yolculuğunu, menşei, sürdürülebilirlik uygulamaları ve içerik tedariki bilgilerini paylaşabilir.

- **Takip modülü:** Kullanıcılar ürünleri takip etmek için gıda ürünlerinin durumunu yukarı ve aşağı doğru güvenli ve şeffaf bir şekilde izleyebilir.

- **Belgeler modülü:** Kullanıcılar, tedarik zinciri boyunca güveni ve şeffaflığı artırarak denetimleri, kalite sertifikalarını ve kayıtları paylaşabilir (www.ibm.com/blockchain, 2022).

7.1.5. Gıda Tazeliği

Blokzincir tarafından desteklenen dijital bir gıda tedarik zinciri, gıda ekosisteminde tam şeffaflık sağlayarak perakendecilerin tüketicilerine daha taze seçenekler (artan raf ömrü ile) sunabilmesini sağlayarak ürün kaybını azaltıyor ve karlarını artırıyor.

IBM Food Trust, yeni güven ve şeffaflık düzeylerine ulaşmak için gıda ekosisteminin her bir üyesiyle birlikte çalışarak gıdaları çiftlikten sofraya daha güvenli ve akıllı hale getiriyor. Şirketlerin iş birliği yapmasını ve kayıtları dijitalleştirmesini sağlayarak gıda tedarik zincirinin her adımında görünürlüğü artırır.

- **Uçtan uca izlenebilirlik:** Kalan raf ömrünü güvenle anlamak için yiyeceklerin gerçekte ne kadar taze olduğunu ve gerçek zamanlı olarak ne kadar süredir seyahat ettiğini takip edilebilir.

- **Tam şeffaflık:** Gıda zincirine ilişkin yukarıdan aşağıya görünürlük, şirketlerin gıdanın tam olarak nereden geldiğini ve sevk edildiği koşulları bilmesini sağlar.
- **Tedarik zinciri verimliliği:** Örneğin, güvenli işlem verilerine, sıcaklık verilerine ve envanter seviyelerine erişim, ekibinizin bu verilere dayanarak tedarik zincirindeki verimliliği optimize edip iyileştirebilecek proaktif kararlar almasına olanak tanır.

IBM Food Trust, güvenli, paylaşılan ve izin verilen bir işlem kaydı oluşturur. Üreticiler, tedarikçiler, distribütörler ve perakendeciler gibi gıda sistemindeki katılımcıların son tüketiciye daha taze, sürdürülebilir ve güvenli gıda sağlmasına yardımcı olmak için tasarlanmış farklı modüllerden oluşur.

- **İzleme modülü:** Kullanıcıların tüm konumlardaki taze ürünlerin durumunu güvenli ve şeffaf bir şekilde izlemesine ve son kullanma riski taşıyanlara karşı uyarılmasına olanak sağlar.
- **Belgeler modülü:** Kullanıcılar, tedarik zinciri boyunca sertifikaları ve belgeleri güvenli bir şekilde yöneterek gıdanın orijinalliğini kanıtlayabilir. Bu tür belgelere ve verilere erişim, ağda bulunanlar tarafından gıda israfına yol açan verimsizliklerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olur.
- **Tüketici modülü:** Taze gıdanın çiftlikten veya denizden rafa yolculuğunu paylaşarak, alışveriş yapanları menşe ve toplama, üretim veya yakalama tarihleriyle ilgili bilgilere ulaşmasını sağlar (www.ibm.com/blockchain, 2022).

7.1.6. Gıda Dolandırıcılığı

Birçok şirket, gıda sahtekarlığına nerede ve nasıl duyarlı olduklarının bilincinde değildir; bununla birlikte, gıda sisteminin %10'a kadarı gıda sahtekarlığından etkilendiğinden hammaddeler, içerikler, ürünler ve ambalajlar arasında zayıf bağlantılar oluşabilir (www.tracegains.com/blog, 2021).

Blokszincir tarafından desteklenen paylaşılan bir dijital gıda tedarik zinciri, işlem kayıtlarını dijitalleştirerek ve bunları merkezi olmayan ve değişmez bir şekilde saklayarak tam şeffaflık sağlar ve gıda zinciri boyunca dolandırıcılık olasılığını ortadan kaldırır.

- **Uçtan uca izlenebilirlik:** Artan gözetim, gıda zincirindeki her bir bağlantıya ışık tutarak gıda sahtekarlığı suçlularının gerçek zamanlı izlenebilirliğini sağlar ve hesap verebilirlik yaratır.

- **İş birliği:** Gıda zinciri aktörleri arasında güvenli veri paylaşımı, katılımcıların sahte gıdaları bilmeden taşıma olasılığını ortadan kaldırır.
- **Şeffaflık:** Geliştirilmiş şeffaflık, dolandırıcıların tedarik zincirine girmesi için daha az fırsat sağlar ve kalıcı kayıtlar, malzeme güvenliği ve kalite standartlarının daha iyi yönetilmesini sağlar.

IBM Food Trust, üreticiler, tedarikçiler, distribütörler ve perakendeciler gibi gıda sistemindeki katılımcıların tedarik zincirlerini sahtekârlığa karşı daha az duyarlı hale getirmelerine yardımcı olmak için tasarlanmış farklı modüllerden oluşur.

- **İzleme modülü:** Tedarik zinciri üyeleri, tedarik zincirinin yukarı ve aşağı akışındaki gıda ürünlerini şeffaf bir şekilde izleyebilir ve hem ham bileşenlerin hem de paketlenmiş ürünlerin gerçekliğine ışık tutabilir.
- **Insights yetenekler modülü:** Dolandırıcılık eylemini tespit etmeye ve azaltmaya yardımcı olmak için benzeri görülmemiş tedarik zinciri görünürlüğü sağlayabilir.
- **Belgeler modülü:** Kullanıcılar denetimleri, kalite sertifikalarını ve kayıtları paylaşarak her adımda elde edilen veriler için hesap verebilirlik sağlayabilir (www.ibm.com/blockchain, 2022).

7.1.7. Gıda İsrarı

Dijital bir gıda sistemiyle, ağ katılımcıları artık boşa harcanan gıda miktarını ve kurtarılan gıda miktarını daha iyi takip edebilir. Blokzincir teknolojisi, dijitalleştirilmiş kayıtları merkezi olmayan ve değişmez bir şekilde saklayarak, gıda israfını azaltmaya yardımcı olan güven ve şeffaflığı teşvik eder.

- **Uçtan uca izlenebilirlik:** Blokzincir tarafından desteklenen dijital bir gıda tedarik ağı, raf ömrünü en üst düzeye çıkarmak, ortak ağlarını optimize etmek ve geri çağırma yanıt verimliliğini artırmak için gıda zincirinde tam şeffaflık sağlayarak israfı azaltmaya yardımcı olur.
- **İş birliği:** Seçici veri paylaşımı, gıda sistemindeki herkesin tutarlı standartlar, politikalar ve prosedürler benimsemesini sağlar.
- **Tam şeffaflık:** Gıda israfına ilişkin daha fazla görünürlük sayesinde gıda üreticileri, distribütörler ve perakendeciler tedarik zinciri boyunca gıda israfını azaltma fırsatlarını belirlemeye yardımcı olabilir.

IBM Food Trust, tedarikçilerin, üreticilerin, distribütörlerin ve perakendecilerin gıda zinciri içinde görünürlüğü artırmalarına yardımcı olacak farklı modüllerden oluşur.

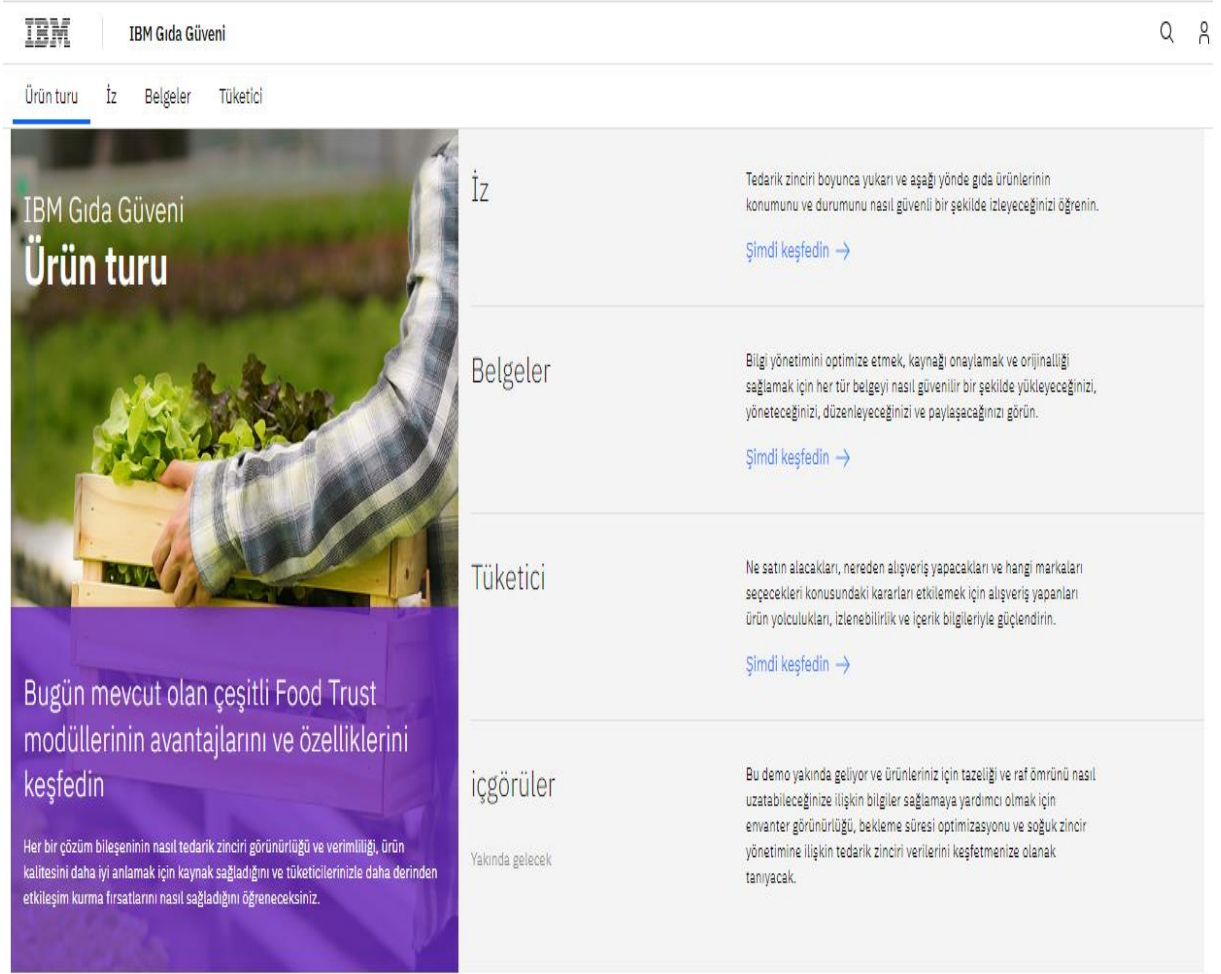
- **Insights yetenekler modülü:** Blokzinciri ve IoT teknolojisinden yararlanan modül gıda israfının ne zaman ve nerede meydana geldiğini belirlemeye yardımcı olmak için benzeri görülmemiş tedarik zinciri görünürlüğü sağlayabilir.

- **İzleme modülü:** Katılımcılara gıda atıklarını daha iyi yönetmek ve azaltmak için tedarik zincirindeki gıda ürünlerinin konumunu ve durumunu güvenli ve şeffaf bir şekilde izlemenin bir yolunu sunar.

- **Belgeler modülü:** Kullanıcılar, tedarik zinciri boyunca sertifikaları ve belgeleri güvenli bir şekilde yöneterek gıdanın orijinalliğini kanıtlayabilir. Bu tür belgelere ve verilere erişim, ağı kullananlar arasında gıda israfına yol açan verimsizliklerin ortadan kaldırılmasına yardımcı olur (www.ibm.com/blockchain, 2022).

7.2. IBM Food Trust (Gıda Güvenliği) Uygulaması

Herkes için daha akıllı, daha güvenli ve daha sürdürülebilir bir gıda sistemi oluşturmak üzere bir araya gelen üreticiler, dağıtıcılar, imalatçılar, perakendeciler ve diğerlerinden (müşteri/tüketici) oluşan ekosistem olarak kurulmuş bir uygulamadır.



Şekil 7. 1. IBM Food Trust Ürün Turu Sayfası (www.ibm.com/blockchain, 2022)

7.2.1. İz Modülü

Food Trust panosu, alınan verilerin bir anlık görüntüsünü sağlar ve ağınıza, kullanımınıza, ürünlerinizi ve tesislerinizi hızlı bir şekilde görüntüleyerek veri giriş hatalarını izler. Verileriniz, tedarik zincirinin her katmanında izlenebilirliği ve herkes için değerli bir deneyim sağlamak için tüm blokzincirine katkıda bulunur.

7.2.1.1. İlk Ürün Girişi

Ürünün kimliğini, adını veya ilişkili satın alma emri (Purchase Order) PO numarasını sağlayarak ürünün menşeyini yazabileceğiniz sekmedir.

Trace

Clear Trace

Choose the product to trace using one of the options below Docs: Trace

Product identification number

Enter product ID Find

Accepted product identifiers:

- 14 digit GS-1 Global Trade Item Number (GTIN)
- 12 digit Universal Product Code (UPC)
- 8 digit Universal Product Code (UPC)
- IBM Food Trust™ assigned product ID. If you can't remember the whole number, just type in "12345" for example

Product name

Whole Grain Margherita Pizza

1 product found with the above name.

1002007637118.bkNA

Whole Grain Margherita Pizza
Brandega foods (Product ID owner)

Use this product

Purchase order

Enter PO number Find

To trace a lot number for a shipped product and known PO number

If you do not have a PO number, use a date range to search for POs by expected delivery dates.

Start Date End Date

mm/dd/yyyy mm/dd/yyyy

Find purchase orders

Şekil 7. 2. IBM Food Trust İz Modülü İlk Ürün Girişi (www.ibm.com/blockchain, 2022)

İz (trace) uygulaması için, dondurulmuş bir tam tahıllı pizzanın izini sürerek verileri takip edebileceğiz. Bir aramayı tamamlamak için;

- Ürün tanımcı numarası,
- Ürün adı ve
- Ürün satın alma emri

kriterlerinden üç kriterin hepsine sahip olmak gerekli olmadığından, pizzayı ürün adına göre arama yapılacaktır.

7.2.1.2. Aramayı Daraltmak

“Bu tarih aralığını kullan” seçildiğinde, seçimin devam etmesi için ilgili lot numaraları otomatik olarak doldurulacaktır. Daha ayrıntılı bilgi almak istiyorsanız, belirli bir seri numarası seçilmelidir.

Trace

Whole Grain Margherita Pizza (1002007637118.bkNA) Date range: 11/30/2018 - 12/04/2020 Any event date Lot: 327 X

Clear Trace

Next, narrow down the product search either by date or by lot, serial, or pallet number

Date type: Any event date

Start Date: 11/30/2018 End Date: 12/04/2020

Use this date range Clear date range

Products found: Lots, pallets and/or serial numbers were found for the specified product and date range.

2 LOTS			2 PALLETS		4 SERIAL NUMBERS
Lot numbers found	Expiration date	Production date	Pallet numbers found		
<input type="checkbox"/> 324	04/03/2020	---	<input type="checkbox"/> LPN: 2116	<input type="checkbox"/> 6183	
<input checked="" type="checkbox"/> 327	12/03/2020	---	<input type="checkbox"/> LPN: 3116	<input type="checkbox"/> 7183	
				<input type="checkbox"/> 8183	
				<input type="checkbox"/> 9183	

Şekil 7. 3. IBM Food Trust İz Modülü Aramayı Daraltmak (www.ibm.com/blockchain, 2022)

Ürününüzü takip etmeden önce, bir tarih aralığı vererek veya ürünlerinizin lot, seri veya palet numarasını girerek aramayı daraltmalıyız. Bu durumda elimizde belirli bir lot numarası olmadığından belirli bir tarih aralığı girerek aramamızı yaptık.

7.2.1.3. Tedarik Zinciri Görünümü Genel Bakış

Bu görünüm, üretimden dağıtım ve mağazaya kadar tedarik zincirinin her adımında izlediğimiz ürün içindeki çeşitli bileşenleri göstermektedir.

Trace

[Clear](#)[Trace](#)

Whole Grain Margherita Pizza (1002007637118.bkNA) Any event date Date range: 11/30/2018 - 12/04/2020 Lot: 327 X



Start
October 5, 2020

End
November 13, 2020

Nov

Supply chain view Product view

[Expand all](#) [Collapse all](#)

Farm	Distribution Center	Supplier	Distributor	Manufacturer of Goods	Store
5	1	1	1	1	1
Brandega foods Basil 1 Farm	Brandega foods Organic Mozzarella Cheese 1 Distribution Center	Brandega foods Whole Wheat Pizza Crust 1 Supplier	Brandega foods Tomato Purée 1 Distributor	Brandega foods Whole Grain Margherita Pizza 1 Manufacturer of Goods	Brandega foods Whole Grain Margherita Pizza 1 Store
Brandega foods Non-GMO Tomatoes 1 Farm	Brandega foods Organic Whole Milk 1 Distribution Center	Brandega foods Whole Wheat Flour 1 Supplier	Brandega foods Non-GMO Tomatoes 1 Distributor	Brandega foods Basil 1 Manufacturer of Goods	
Brandega foods Whole Wheat Flour 1 Farm		Brandega foods Pure Olive Oil 1 Supplier		Brandega foods Whole Wheat Pizza Crust 1 Manufacturer of Goods	
Brandega foods Pure Olive Oil 1 Farm				Brandega foods Tomato Purée 1 Manufacturer of Goods	
Brandega foods Organic Whole Milk 1 Farm				Brandega foods Organic Mozzarella Cheese 1 Manufacturer of Goods	

Şekil 7. 4. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zincir Genel Görümü

327 numaralı partideki pizza, son bir markete varmadan önce çeşitli dağıtım ve üretim merkezlerinde dönüştürülmüş 5 tedarikçiden alınan ham maddeleri içermektedir.

Farm (Üretici); çiftlik-1'den Basil (fesleğen), çiftlik-2'den Non-GMO Tomatoes (GDO'suz Domates), çiftlik-3'den Whole Wheat Flour (Kepekli Un), çiftlik-4'den Pure Olive Oil (Saf Zeytinyağı), çiftlik-5'den Organik Whole Milk (Organik Tam Süt) girişleri görülmektedir.

Distribution Center (Dağıtım Merkezlerinde); Organic Mozzarella Cheese (Organik Mozzarella Peyniri) ve Organik Whole Milk (Organik Tam Süt) girişleri görülmektedir.

Supplier (Tedarikçi); Whole Wheat Pizza Crust (Pizza Tam Buğday Unu), Whole Weat Flour (Kepekli Un), Pure Olive Oil (Saf Zeytinyağı),

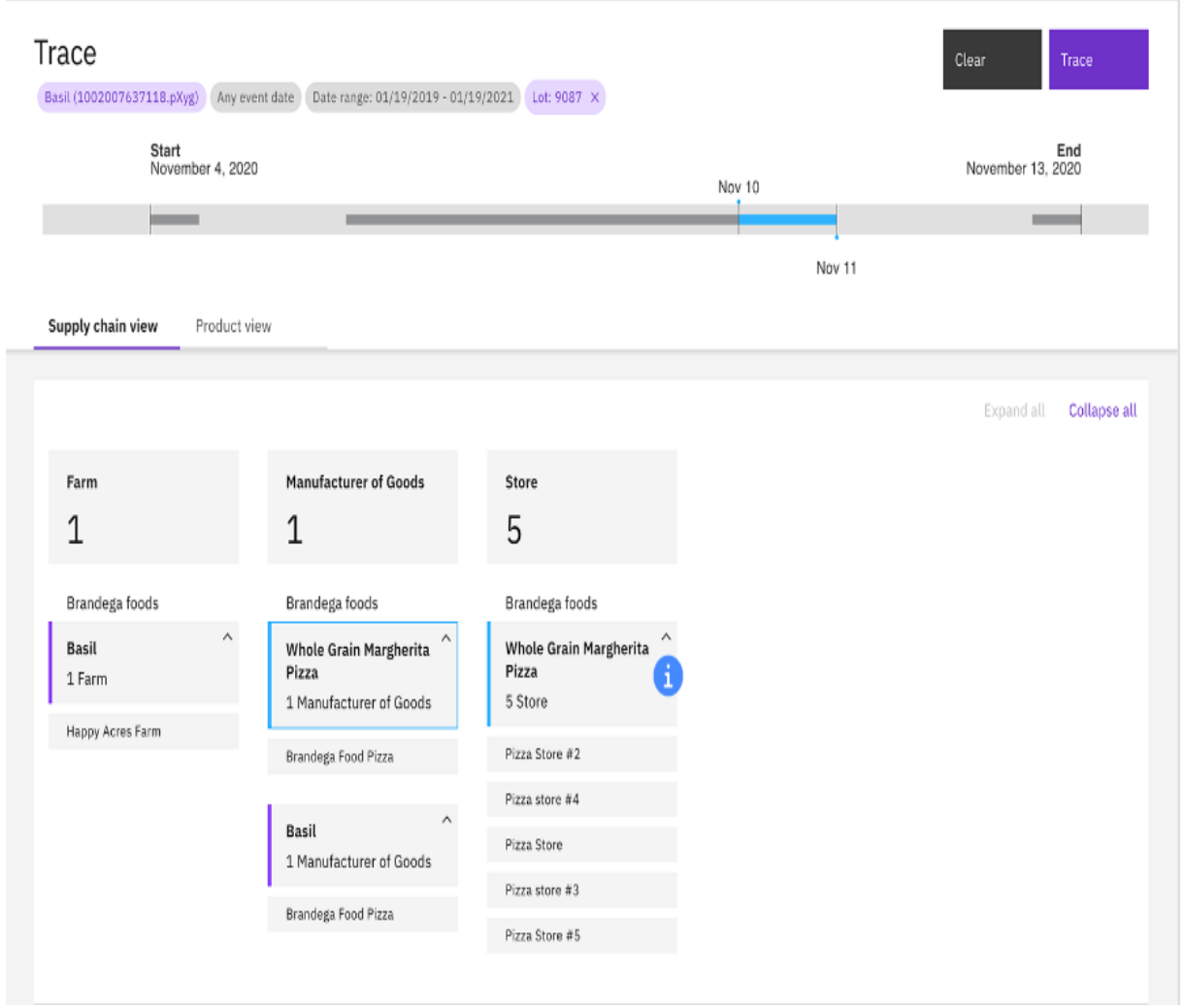
Distribution (Dağıtıcı); Tomato Puree (Domates Püresi), Non-GMO Tomatoes (GDO'suz Domates),

Manufacturer of Goods (Mal Üreticisi); Whole Grain Margherita Pizza (Tam Tahıllı Margarita Pizza), Basil (Fesleğen), Whole Wheat Pizza Crust (Pizza Tam Buğday Unu), Tomato Puree (Domates Püresi), Organic Mozzarella Cheese (organik mozzarella peyniri),

Store (Mağaza); Whole Grain Margherita Pizza (Tam Tahıllı Margarita Pizza) olacak şekilde takip edilebilmektedir.

7.2.1.4. Tedarik Zinciri Görünümü Akış İzleme

Kullanıcılar, nihai bir ürünü izlemeye ek olarak, orijinal bileşenlerin nihai varış noktalarına kadar olan aşağı akışını da izleyebilir.



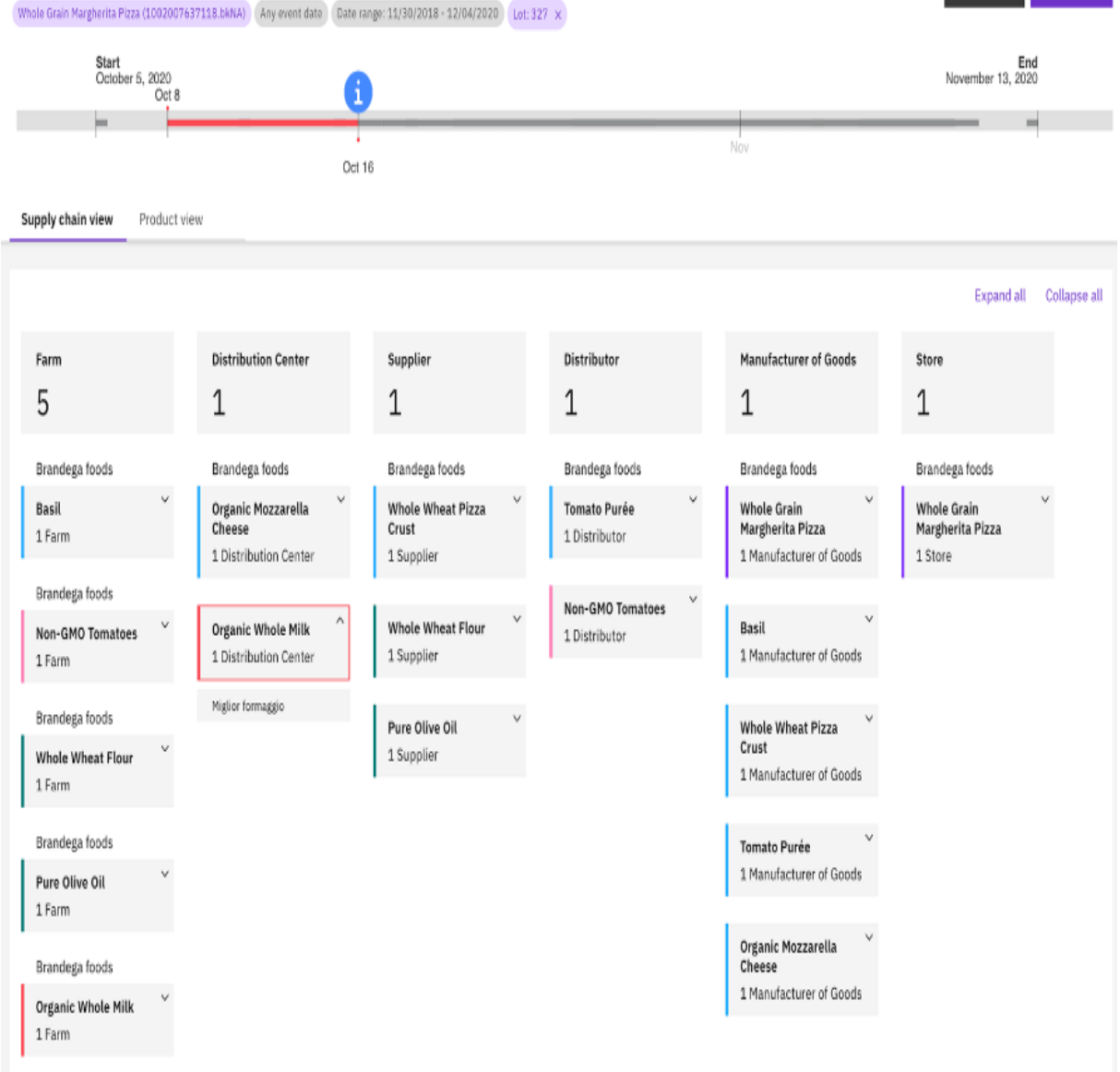
Şekil 7. 5. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zinciri Akış İzleme

Bir gıda geri çağırma senaryosu durumunda, kullanıcılar gıda kaynaklı herhangi bir hastalığın yayılmasını önlemek ve tüketicilerini güvende tutmak için belirli bir hasattan elde edilen ürünlerin nerede bittiğini hızlı ve kesin bir şekilde belirleyebilir. Örneğin, yukarıdaki uygulamada, Farm (Çiftlik), Basil (Fesleğen) Happy Acres Çiftliği sekmesinden fesleğenli ürünler içeren Store (Mağaza) sekmesi içinde beş mağazayı görebiliriz.

7.2.1.5. Tedarik Zinciri Görünümü Konum ve Zaman İçerik Çizelgesi

Bu görünümde, belirli bir malzemeye tıklandığında, zaman çizelgesi, malzemenin her bir yerde harcadığı tarih aralığını karşılık gelen rengeyle vurgulanır.

Trace

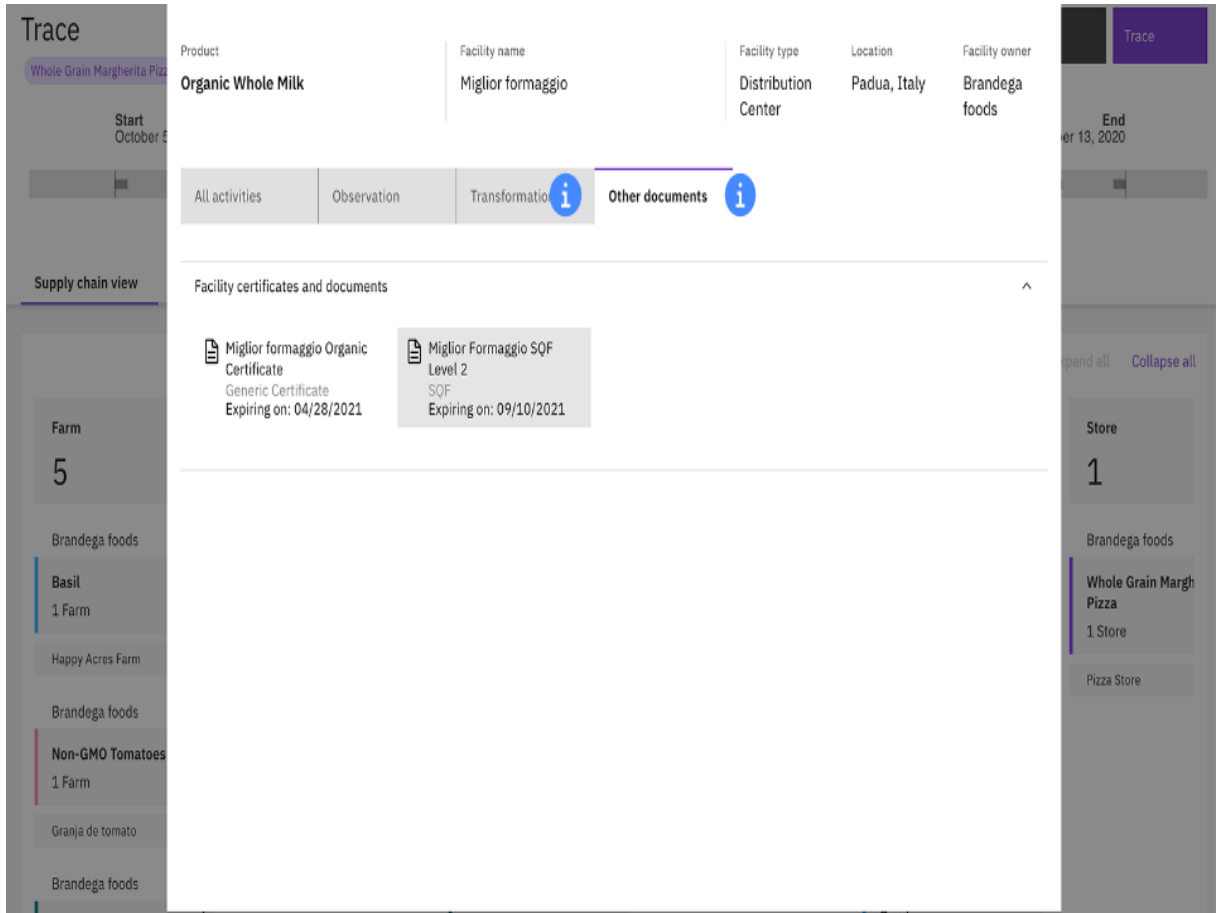


Şekil 7. 6. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zinciri Konum ve Zaman İçerik

Uygulama bize Organik Whole Milk (Organik Tam Süt) in tamamının tedarik zincirinin bir sonraki aşamasına geçmeden önce (Oct-8/Oct-16) 8 gün boyunca sıcaklık kontrollü dağıtım merkezinde olduğunu göstermektedir.

7.2.1.6. Tedarik Zincir Görünümü Tesis Bilgileri

Her bileşenin kendisiyle ilişkili bir tesisi, üretim yeri vardır. Belirli bir bileşen dâhilinde tesis seçildiğinde, etkinliği ve türü ile o tesise ait belgeler gibi tesisle ilgili ek bilgiler görüntülenebilecektir.



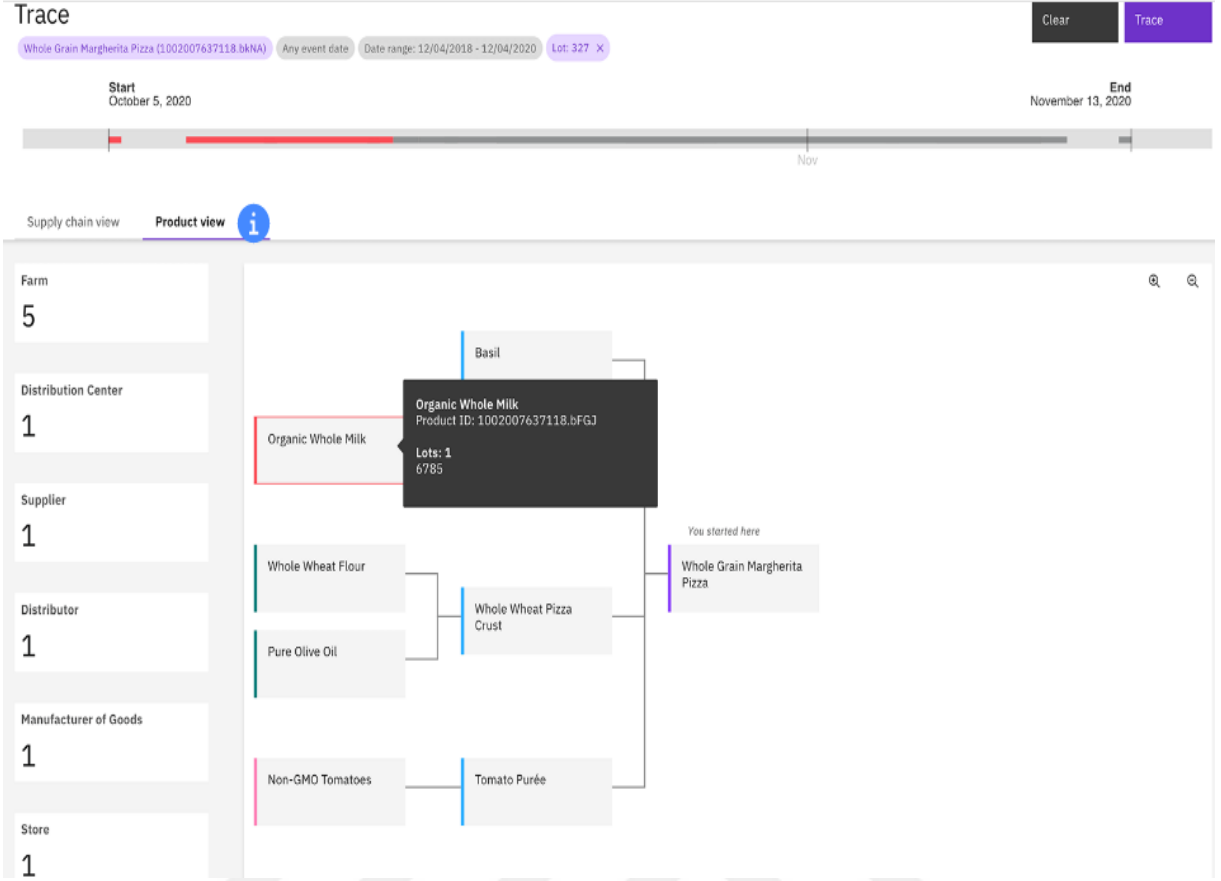
Şekil 7. 7. IBM Food Trust İz Modülü Tedarik Zinciri Tesis Bilgileri

Dönüşüm sekmesi, her tesis bazında bir bileşenin (Organik Whole Milk (Organik Tam Süt)) dönüşüm süreciyle ilgili zaman ve ilgili parti gibi verileri paylaşır.

İzleme modülü belgeler modülü ile birleştirildiğinde, tesislerin denetimlerini geçtiğini ve durumu doğrulamak için ürünlerin zaman damgalı görüntüleri gibi ek olay bağlamını dâhil etmek için sertifikalar ve belgeler tedarik zinciri ürünlerine, olaylara ve tesislere bağlanabilir.

7.2.1.7. Ürün Görünümü Genel Bakış

İlgilendiğiniz partiler için ürün hiyerarşisini hızlı bir şekilde görüntüleyebilir ve daha fazla ayrıntı görüntülemek için tek tek bileşenlere tıklayabilirsiniz.



Şekil 7. 8. IBM Food Trust İz Modülü Ürün Görünümü Genel Bakış

Ürün görünümünün (Organik Whole Milk (Organik Tam Süt)), ürün hiyerarşisinin net bir görünümünü sağlamak için güvenlik ekipleri, geri çağırma ekipleri ve iş kullanıcıları için en yararlı olduğu kanıtlanmıştır.

7.2.2. Belgeler Modülü

Belge modülü ile her türlü belgeyi güncelleyebilir ve dijitalleştirebiliriz. Bu, tedarik zinciri boyunca verilerin kalitesini ve görünürlüğü artırır. Ek olarak, tüm dijitalleştirilmiş belgeler, blokzincirine yüklenmeleri nedeniyle güvenli ve değiştirilmeye karşı dayanıklıdır.

Document library / SQF / Edit document Docs: Manage documents

Upload document

Document category: Certificate Document type: SQF

File

Add the PDF, text, or image (PNG, JPEG, or GIF) file of this document (20 MB maximum).

Change file

cbc9592c34d10bb5e12e33fa161cefba.png

Properties

Title (optional): Miglior Formaggio SQF Level 2

Expiration date: 09/10/2021 Issue date (optional): 09/10/2020

Notes (optional): 0/500

Additional notes about this document

Focus (optional)

Select a facility as the document focus.

Facility: Miglior formaggio

Sharing (optional)

Select organizations to share this document with.

Demo Organization

Cancel Save

Şekil 7. 9. IBM Food Trust Belgeler Modülü (www.ibm.com/blockchain, 2022)

Yüklediğiniz belgeyi (Organik Whole Milk (Organik Tam Süt), Miglior Formaggio SQF Level 2 (En İyi Peynir)) paylaşmak istediğiniz kuruluşları seçebilir ve onlarla paylaşmak istediğiniz bilgi düzeyine özel izinler belirleyebilirsiniz.

7.2.2.1. Belge Kitaplığı

Kitaplık, özellikle kuruluş için mevcut ve izin verilen belgelere genel bir bakış sağlar.

Belgeler ile şunlar yapılabilir:

- Çakışan veya güncel olmayan belgeleri ve sertifikaları incelenmek üzere işaretlenebilir
- Ürün yolculuğunu uyumluluk durumları ve tedarikçi güvenilirliği ile eşleyebilir
- Daha verimli ve organize bir denetim hazırlık süreci oluşturulabilir
- Tüketici uygulaması aracılığıyla son kullanıcılarla ilgili belgeler paylaşılabilir

Document library Docs: Manage documents

Document category: All | Document type: First select a category | Owning organization: All | Facility: Enter facility name | Expiration from: mm/dd/yyyy to: mm/dd/yyyy

Product: Enter product name | Lot: First select a product

Clear Find

Upload a document +

Owning organization	Document type	Document title	Focus	Last updated	Expiration date
Eastside Markets	GLOBALG.A.P. Certificate	Floral Gardens GlobalG.A.P. Integrated Farm Assurance Scheme	ID: 7055812837404.growe0_323e8524	12/02/2020	10/01/2021
Eastside Markets	SQF	Westside 1 SQF Level 2 Certificate	ID: 8029177006457.retai2_a9f0a712	12/02/2020	11/05/2021
Eastside Markets	BRC Global Standard	Eastside 1 BRC Certificate	ID: 8029177006457.retai2_323e8524	12/02/2020	11/20/2021
Eastside Markets	SQF	Westside 1 SQF Level 2 Certificate	ID: 8029177006457.retai2_a9f0a712	12/02/2020	11/04/2020
Eastside Markets	BRC Global Standard	Westside 1 BRC Certificate	ID: 8029177006457.retai2_a9f0a712	12/02/2020	05/14/2021
Eastside Markets	SQF	Westside 2 SQF Level 2 Certificate	ID: 8029177006457.retai3_a9f0a712	12/02/2020	12/12/2020
Eastside Markets	BRC Global Standard	Westside 2 BRC Certificate	ID: 8029177006457.retai3_a9f0a712	12/02/2020	08/17/2020
Brandega foods	SQF	Miglior Formaggio SQF Level 2	Miglior formaggio	12/02/2020	09/10/2021
Brandega foods	Generic Certificate	Miglior formaggio Organic Certificate	Miglior formaggio	12/02/2020	04/28/2021
Brandega foods	SQF	Brandega Food Pizza SQF Level 2	Brandega Food Pizza	12/02/2020	07/08/2021

Items per page: 10 | 1-10 of 20 items | 1 of 2 pages

Şekil 7. 10. IBM Food Trust Belgeler Modülü Belge Kitaplığı (www.ibm.com/blockchain, 2022)

Bu verilere erişim, bir belgenin güncellenmesi gerektiğinde veya kuruluşunuz veya bir ortak kuruluş tarafından ek sertifikalara veya belgelere ihtiyaç duyulduğunda proaktif önlem alınmasına olanak tanıyan iç görüler sağlamaktadır.

7.2.2.2. Ara ve Bul

Belirli bir belge türü veya belirli bir ürün arama yapıldığında, incelemeye hazır ilgili belgelerin bir listesi sunulmaktadır.

Bu demo için, yüklenen tüm Safety Quality Food (Güvenilir ve Kaliteli Gıda) SQF belgeleri aranmaktadır.

Document library

Docs: Manage documents

Document category: Certificate Document type: SQF Owning organization: All Facility: Enter facility name Expiration from: mm/dd/yyyy to: mm/dd/yyyy

Product: Enter product name Lot: First select a product Clear Find

Upload a document +

Owning organization	Document type	Document title	Focus	Last updated	Expiration date	
Eastside Markets	SQF	Westside 1 SQF Level 2 Certificate	ID: 8029177006457.retail2_a9f0a712	12/02/2020	11/05/2021	⋮
Eastside Markets	SQF	Westside 1 SQF Level 2 Certificate	ID: 8029177006457.retail2_a9f0a712	12/02/2020	11/04/2020	i ⋮
Eastside Markets	SQF	Westside 2 SQF Level 2 Certificate	ID: 8029177006457.retail3_a9f0a712	12/02/2020	12/12/2020	⋮
Brandega foods	SQF	Miglior Formaggio SQF Level 2	Miglior formaggio	12/02/2020	09/10/2021	⋮
Brandega foods	SQF	Brandega Food Pizza SQF Level 2	Brandega Food Pizza	12/02/2020	07/08/2021	⋮
Brandega foods	SQF	Laiterie Italienne SQF Level 2	Laiterie italienne	12/02/2020	09/10/2021	⋮
Brandega foods	SQF	Kansas City Bakery SQF Level 2	Kansas City Bakery	12/02/2020	11/05/2021	⋮

Items per page: 10 1-7 of 7 items 1 of 1 page

Şekil 7. 11. IBM Food Trust Belgeler Modülü Ara ve Bul (www.ibm.com/blockchain, 2022)

Bu sertifikanın tarihi geçmiş olmasına rağmen, kullanıcı kuruluş, denetim amaçları ve iş ortağı görünürlüğü için söz konusu belgeyi platformda tutmayı seçmektedir.

7.2.2.3. Belge Ayrıntıları

Belge görünümünde, yayınlanma tarihi, denetim puanı, denetçi organizasyonu ve denetçi yorumları gibi destekleyici özelliklerle birlikte o belgenin ayrıntılı bir görünümüne sahip olunabilmektedir.

Miglior Formaggio SQF Level 2 Last updated 12/02/2020, 6:19 PM

Owning organization: Brandega foods | Document category: Certificate | Document type: SQF Delete Edit

File: cbc9592c34d10bb5e12e33fa161cefba.png Download

EAGLE Food Registrations Inc.
40 N Main Street, Suite 1880
Dayton, Ohio 45423

Certificate Of Registration
Miglior formaggio
102 EB Whitbey Boulevard
Savannah, Georgia, UNITED STATES, 31408
is registered as meeting the requirements of the
SQF Code Edition 7.2
Level 2 Certified HACCP Based Food Safety Plans

Certification Details:
Date of Decision: Oct 11, 2016 | Date of Expiry: Dec 12, 2017
Date of Audit: Sept 28, 2016 | Date of Next Audit: Sep 28, 2017
Certificate Number: 12209

Registration Schedule:
Scope of Registration (Food Sector, Categories and Products)
14. Fruit and Vegetable Processing: frozen fruit
14. Fruit and Vegetable Processing: frozen vegetables

SQF INSTITUTE | **ANSI** | *Handwritten Signature*
One world. One standard. | Authorized by: *Organic Check*

Focus
Facility: Miglior formaggio

Sharing (1) Edit
Demo Organization

Properties
Title: Miglior Formaggio SQF Level 2
Expiration date: 09/10/2021
Issue date: 09/10/2020
Timestamp: 11/14/2020
Announced: Announced
Audit start date: 08/31/2020
Audit type: Level 2
Product handling included: true
Scope: Fresh Produce Wholesaling and Distribution

Şekil 7. 12. IBM Food Trust Belgeler Modülü Belge Ayrıntıları (www.ibm.com/blockchain, 2022)

7.3. Tüketici/Müşteri Modülü

Tüketici/Müşteri modülü, tüketicilerin görüntülemesine izin verilen blokzincir verilerini kullanarak ürün tedarik zincirini müşterilerle paylaşmak için markayı araçlarla donatan özelleştirilebilir, aşamalı bir web uygulamasıdır.

Add product media

Create a media group name

Media group name

Organic whole milk

Save media group

Cancel

i Connect to your supply chain products

Select the products from your supply chain that will use the text and image below

Organic whole milk x Edit

Add product text

Add both the name of your product and a text description of the product.

Product name

Organic whole milk

i Product description

Our milk is sweet, creamy and loaded with nutrition. In our Whole Milk, natural butterfat flavors mix and mingle with the subtle tastes of our organic pastures.

i Include certifications

Include product certifications

Add product image

Start by entering a text description of the image drag and drop the image file into the bottom area

Description of image

Milk pouring into a glass

You can specify a file to upload by dragging it into the drag and drop area. Maximum size of 500 KB per file; .JPG and .PNG file extensions only.

Add files using drag and drop

Drag and drop files here or click to select files

1 / 1 files uploaded

whole_milk_pouring.png x

Media preview

Şekil 7. 13. IBM Food Trust Tüketici Modülü İçerik Yönetimi ve Ürün Medyası

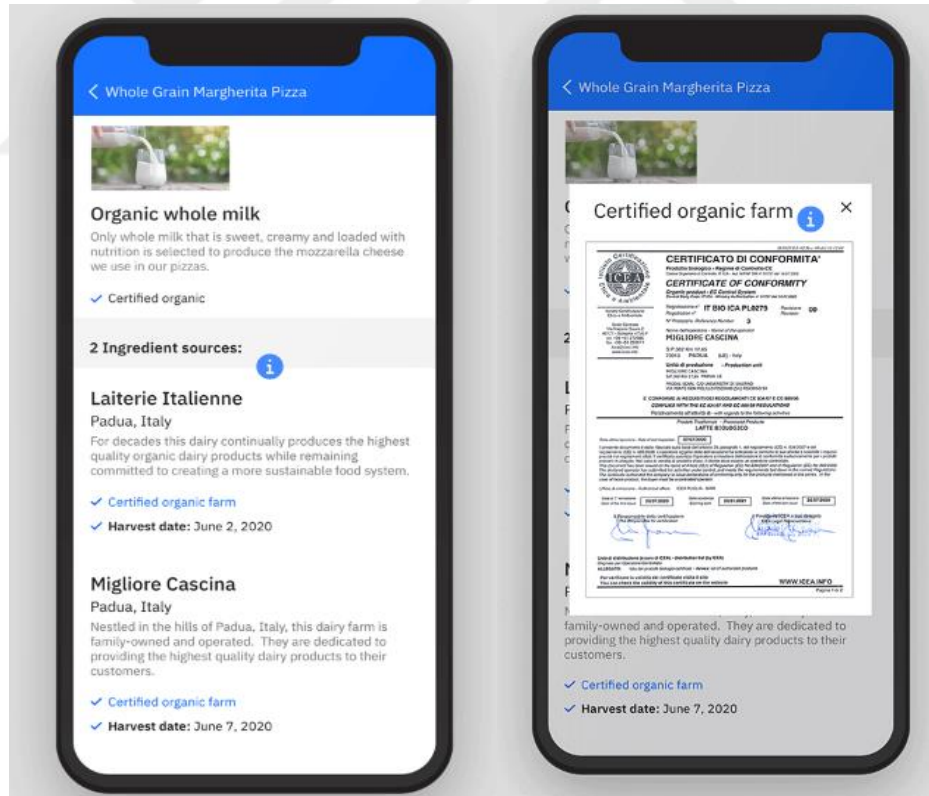
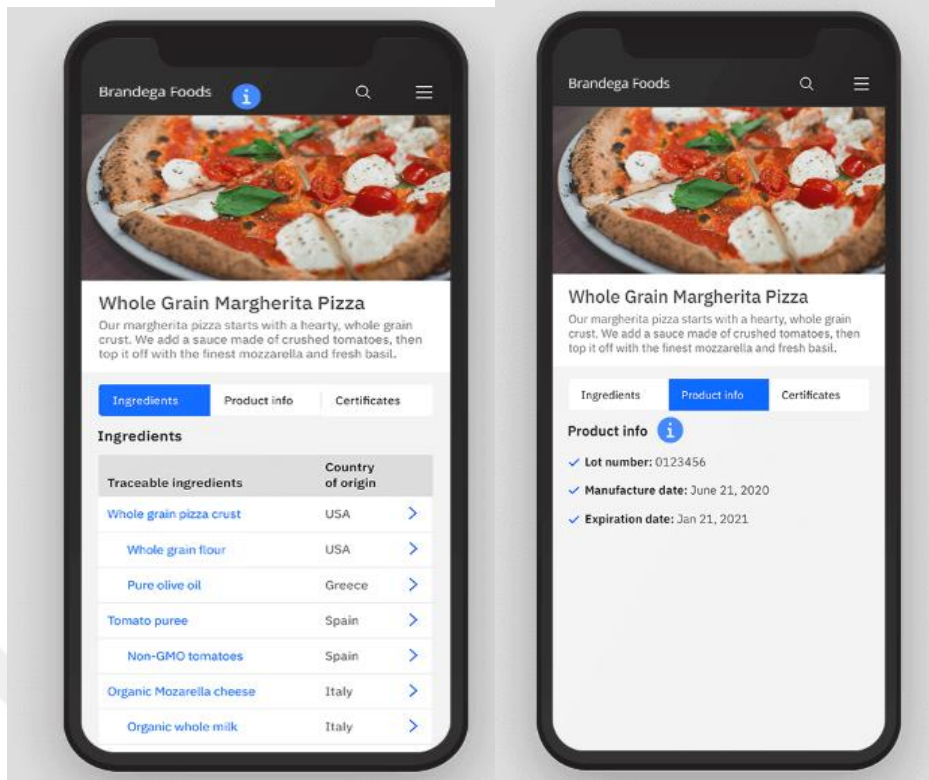
Kuruluş adı, ürün kimliği veya ürün adını kullanarak kayıtlı ürünleri seçerek tedarik zincirinize bağlanabilirsiniz.

Uygulamayı kendi bilgi, açıklama ve görsellerinizle markanız için özelleştirebilirsiniz.

Tüketicilerin, üretici ve tedarik zinciri ortakları tarafından yüklenen ve tüketicilerin görüntülemesine izin verilen belgeleri görmelerini sağlayabilirsiniz.

7.3.1. Uygulama Deneyimi

Bu uygulama aracılığıyla müşteriler, ürünün ve markanın kalitesini daha iyi anlamak için ürünün üretim yeri ve yolculuğunu görüntülemek için ambalajındaki bir Quick Response (Hızlı Cevap) QR kodunu taraması yeterli olacaktır.



Şekil 7. 14. IBM Food Trust Tüketici Modülü Uygulama Deneyimi

Bu, tüketicilerin QR kodunu taradıktan sonra görebileceklerinin bir örneğidir

Tüketici uygulaması, blokzincirinden gerçek zamanlı olarak ve taranan ürüne özel lot veya üretim/son kullanım tarihi gibi özel verileri görmemizi sağlar.

Bir pizza ürünü tarandığından, tüketici o ürünlerdeki tüm bileşenlerin kaynağını görebilir. Örneğin, pizzalarında mozzarella peyniri üretmek için kullanılan iki bileşenli süt kaynağı vardır.

Aşamalı uygulamaya dâhil etmek için tüketici görünürlüğü için izin verilen belgeler arasından seçim yapılabilir. Tüketiciler genellikle organik ürünlerle ilgilendiğinden marka, süt için organik sertifikayı paylaşma kararı alınarak uygulama yapılmıştır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birleşmiş Milletlerin 'Global Issues Overview' sayfasında çözüm aşamasında uluslar üstü bir perspektif ve eylem gerektiren küresel büyük zorluklar listelenmiştir (www.un.org, 2020). Gıda, bu listede önemli bir yer tutmaktadır çünkü hızlıca artan nüfus ve küresel ısınma gibi diğer zorluklar gıda güvenliğini olumsuz etkilemektedir. Buna ek olarak, Birleşmiş Milletlerin gıda yardım projeleri hazırlayan Dünya Gıda Programı/World Food Programme (DGP) isimli bir alt kolu bulunmaktadır. DGP açlık, kıtlık, gıda kalitesi ve güvenliği konularında çalışmalar yapan bir kurumdur. Birleşmiş Milletler ve DGP 'Zero Hunger Challenge' (Sıfır Açlık Çağrısı) hedefleri doğrultusunda birlikte hareket etmektedir. Fakat açlık ve gıda güvenliğinin yol açtığı riskler hızla büyümekte ve daha etkili çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Gıda tedarik zincirindeki şeffaflık ile ilintili problemler, satıcılara ve piyasaya karşı güvensizlik yaratıyor. Bununla beraber, tüketilmesi güvenli olan gıda ürünleri için büyüyen bir talep var ve bilinçli tüketici aldığı ürünlere dair ek bilgi arıyor. 2019'da yayınlanan bir rapora göre, gıda izlenebilirlik piyasasının büyüklüğünün 2020'de 16,8 milyar dolar ve 2025'e kadar 26,1 milyar dolara ulaşması bekleniyor (www.marketsandmarkets.com, 2021)

Yiyecek içecek sektöründe gıda tedarik zinciri, çiftçiler, üretim fabrikaları, distribütörler, perakendeciler, işletmeler ve tüketiciler gibi çok sayıda paydaşı içeren karmaşık bir sistemdir. Paydaşlar arasındaki bilgi asimetrisi gıda sahtekârlığına yol açan en önemli faktörlerden biridir. Gıda tedarik zincirinin de blokzinciri uygulamanın gıda güvenliğini sağlamaya yardımcı olabileceği belirtilmektedir (Mao, Wang, Hao ve Li, 2018).

Blokszincir ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda birçok sektörde veya alanda yapıldığı gürılmektedir. Bu alanların başında finans, enerji, sağlık, mürhendislik ve yazılım gelmektedir. Diğer taraftan yiyecek içecek sektörü ile ilişkilendirilebilecek sektörlere bakıldığında, tarım ve deniz ürünü üzerine de çalışmalar mevcuttur.

Blokszincir teknolojisinin her geçen gün geliştirildiği ve her alanda olduğu gibi yiyecek içecek sektöründe ve bu sektörde yer alan işletmelerde de kullanılabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Yiyecek içecek sektöründe de içerisinde bulunulan teknoloji çağını yakalayabilmek hayati öneme sahiptir (Cankül, Doğan ve Sönmez, 2018).

İlk olarak 2017 yılında duyurulan Food Trust, şimdiden 80 farklı markaya blokszincir teknolojisini kullanarak gıda tedarik zincirinde izlenebilirliği sağlıyor. Bu markaların arasında Dile, Kroger, McCormick and Company, Nestle, Tyson Foods ve Unilever, Walmart gibi devler de bulunuyor (www.bctr.org., 2020).

Bu izlenebilirlik sayesinde üreticilerden tüketicilere kadar olan tedarik süreci detaylı bir şekilde takip edilebiliyor. IBM'in Hyperledger Fabric temelli açık kaynaklı teknolojisi şirketlerin sisteme kendi kurallarını koymasını olanak tanıyor.

Food Trust'ın sunduğu izlenebilir sadece gıda güvenliğini değil aynı zamanda gıda tazeliği, sürdürülebilirlik ve israf konusunda da üretilenlere yardımcı oluyor. şirketin kendi ifadesine göre Food Trust "Gıda tedarik zincirinde benzeri gürülmemiş düzeyde görünürlük ve hesap verebilirlik oluşturmak için blokszincir teknolojisini kullanır. Üreticileri, işleyicileri, dağıtıcıları ve perakendecileri izin verilen, kalıcı ve paylaşılan bir gıda sistemi veri kaydı aracılığıyla birbirine bağlayan bu ağ, türünün tek örneğidir."

Tüketiciler, ürünlerin üstündeki QR kodu okutarak ürün hakkında detaylı bilgi alabilmektedirler. Kodun verdiği bilgiler ışığında hangi tarımsal gübre ve ilacının kullanıldığını, ürünün hasatının nerede yapıldığı ve nerede paketlendiğini, nakliye sırasında oluşabilecek sıcaklık farklılıkları ve güvenilir belgelendirmeleri öğrenmeleri mümkün kılınmaktadır. Böylece, tüketiciler/müşteriler, genetik olarak yapıları değiştirilmiş organizmalar, antibiyotik içeren ürünler yerine organik tarım ile üretilen ürünleri tercih etmekte eğilim göstermektedirler.

Günümüzde özellikle finans ve bilişim sektörü başta olmak üzere birçok alanda kullanılan blokszincir teknolojisinin gıda işletmelerine uyumuyla çeşitli avantajların ortaya

çıkabileceği öngörülmektedir. Bu avantajlar “izlenebilirlik ve şeffaflık”, “güvenilirlik” ve “verimlilik” olmak üzere üç başlık altında toplanabilir. Bu başlıklar çerçevesinde blokzincir teknolojisinin tarım gıda/ürün sektöründe ve bu sektörde yer alan işletmelerde kullanılması durumunda sağlayacağı katkılar şu şekilde sıralanabilir;

- Gıda ürünlerini tarladan sofraya izlenebilirliğini sağlayabilmektedir.
- Gıda maddelerinin geçmişi ile ilgili bilgileri tutabilmektedir.
- Gerçek zamanlı olarak tedarik zincirini denetleyebilme olanağı sağlayabilmektedir.
- Tedarik zincirinin izlenebilirliğinin artması ile sürecin daha verimli hale gelmesi sağlanmaktadır.
- Tedarik zincirinde iş birliği ve güven sorunlarının üstesinden gelerek, tedarik zincirinin genel performansını artırmaktadır.
- Taklit edilebilecek ve hile yapılabilecek gıdaların orijinalliğini belgeleyerek menşenin görülebilmesi için dijital kimlik ekleyerek güçlü bir çözüm sunabilmektedir.
- Birden fazla aracıya olan ihtiyacı azaltarak tedarik zincirlerini basitleştirebilmekte ve böylece bazı işlem maliyetlerini de ortadan kaldırabilmektedir.
- Hızlı bozulan ürünleri yakın yerlere, raf ömrü uzun ürünleri daha uzak yerlere taşınması için GPS aracılığıyla yönlendirmeler yapılabilme olanağı sunmaktadır ve böylece israfların önüne geçilebilmektedir.
- Sağladığı izlenebilirlik sayesinde et ürünleri, süt ürünleri ve balık gibi bozulabilir gıdaların nakliyesinde sıcaklık, nem ve basınç gibi parametreleri kullanarak soğuk zincirinin kırılıp kırılmadığını görebilme imkânı sağlamaktadır.
- Üstün müşteri deneyimi sağlayarak ürünlerin değerini artırabilmektedir (Cankül ve Kızıldaş, 2020).

Gıda endüstrisinde kullanılan bir blokzinciri aracılığıyla paydaşlar, ürünleri çok aşamalı tedarik zinciri üzerinden izleyebilecek ve tedarik zinciri katılımcılarına güven ve şeffaflık sunan dijital bir altyapı sunulacak. Böylece insanlar ağırlıklı olarak sürdürülebilir ve etik yetiştirilen ve üretilen yerel ürünlere yönelecek. Güven, şeffaflık ve otomasyon artarak sürdürülebilir bir gıda endüstrisi inşa edilecektir.

Gıda kirliliği ya da gıda sahtekârlığı önemli riskler taşıyabilmektedir. Güvenli olmayan ürünler küresel sağlık tehditleri oluşturduğu gibi birçok insanı da tehlikeye sürüklemektedir. Blokzincir tabanlı bir uygulama ile bahsi geçen sertifikalı ürünlerin takibi yapılabilir ve bu tarz hayati sorunların da önüne geçilebilir. Ayrıca blokzincir, akıllı

sözleşmeler üzerinden çiftçilerin zamanında ve eksiksiz ödeme almalarını sağlayabilir. Aynı zamanda, çiftçiler mahsullerini daha etkin bir şekilde yönetebilmek için gerçek zamanlı oluşan bu verileri gelişmiş bilgi teknolojisi ile daha sağlıklı bir şekilde elde edebilir, akabinde de kendi analizlerini doğru ve etkin bir şekilde yapabilirler. Elde edilen bu yüksek kaliteli veriler hem üretimde verimliliği artırırken israfı önleyebilir. Bu veriler her yıl belli aralıklarla kontrol edilebildiği takdirde, bir sonraki üretim döneminde, tedarik süreçlerinde ve mahsul satışlarında bir önceki döneme göre kıyaslama yapıp gerekli önlemler alınabilir, satış öncesi farklı stratejiler geliştirilebilir. Unutmamak gerekir ki blockchain tabanlı akıllı sözleşmelerin doğruluğunun kanıtlanması için günümüzde dünyanın belirli yerlerinde gerçekleşmiş projeler ve de pilot uygulamalar yapılmaktadır (Sylvester, 2019).

Blokzincir teknolojisi için dünyada çeşitli uygulamalar üzerinde çalışmalar devam ederken, Türkiye'nin ticaretinde dijitalleşmeyi sağlayacak olan ilk blokzincir çözümü için çalışma başlatılmıştır. İçinde IBM, Güler Dinamik Gümrük Müşavirliği şirketi, ATEZ Yazılım, Chain&Chain Technologies, Schneider Elektrik, Schenker Arkas, Vakıfbank, Universal Eğitim ve Danışmanlık, FLS Lojistik ile ACC Yetkilendirilmiş Gümrük Müşavirliği'nin olduğu geniş konsorsiyum, gerçek bir senaryo üzerinden Fransa'nın Lyon kentinden Türkiye'nin Manisa kentine yapılacak bir ticarete blokzincir teknolojisini entegre edecektir. Bu, uçtan uca bu kadar çok partinin olduğu ve tedarik zinciri ile ilgili olan Türkiye'nin ilk blokzincir girişimi olacaktır. Bu uygulama, tedarik aşamasından ürünün teslimine kadar IBM Blokzincir Platformu ve IBM danışmanlığı kullanılarak gerçekleştirilecektir.

Buna göre, tedarikçiler tarafından üretilen bir ürün öncelikle Schenker Lyon Dağıtım Merkezi'ne gelecek. Gerekli ithalat ve ihracat evrakları blokzincir ağı üzerine yüklenerek şifrelenecektir. Türkiye'ye varan ürün ile ilgili özet beyanının verilmesi, gümrüklü antrepoya alınması, antrepo beyannamesinin verilmesi, ithalat beyannamesinin verilmesi gibi birçok gümrük adımlarının hepsi blokzincir üzerinden gerçekleşecektir. Yani süreçle ilgili bütün ticari ve teknik evraklar blokzincir teknolojisi ile korunacak ve izlenerek dijitalleşecektir. Blokzincir teknolojisi ticari akışı hızlandırıp şeffaflaştıracak bir rol oynayacaktır.

Uluslararası ticaretin tedarikten sevkiyata, belgelenmesi ve onaylarının alınmasına kadar her aşamasına blokzincir teknolojisinin entegre edilmesiyle, şeffaf, hızlı ve güvenilir bir ticaret ağı kurulmuş olacaktır.

Vakıfbank ise bu blokzincir senaryosunun ödeme işlemleri tarafında finans aşamasından sorumlu tutulacaktır. Böylece proje kapsamında sadece ticari işlemler değil, ticaretin finansal kısmı da blokzincir ağına taşınarak çok yönlü bir sonuç elde edilebilecektir. Ödemeler taraflar arasındaki sözleşmelere bağlı olarak otomatik olarak blokzincir üzerinden gerçekleştirilecektir.

Proje'nin devlet tarafından yapılacak risk esaslı denetimlerde süreçleri hızlandırması beklenirken, aynı zamanda yapılması muhtemel yanlışların da etkin bir şekilde önüne geçilmesi hedeflenmektedir. Blokzincir teknolojisinin kullanılacağı bu proje, dijitalleşme ile Türkiye'nin uluslararası rekabet avantajı kazanması ve tedarik zinciri dışında diğer sektörlerin de önünün açılmasını sağlaması beklenmektedir (www.tubisad.org.tr, 2020)

- **Proje Teklifi**

Türkiye'de blokzincir teknolojisi ile tarım ürün/gıda uygulaması yapan bir işletme bulunmamaktadır. Dünya çapında özellikle Avrupa kıta ülkelerinde tüketicilerin bilinçlenme eğilimleri ile birlikte teknolojik gelişmeler, çok fazla aşaması olan gıda ürünleri tedarik zincirlerini daha izlenebilir duruma getirecektir. Türkiye'de çiftçiler/üreticiler tarafından üretilen tarım ürün/gıda ürünlerini kayıt altına alma hususu yaygınlık kazanmamıştır. Küçük ölçekli aile çiftçiliği/üreticiliği bunun en önemli sebeplerinden biri olarak dikkat çekmektedir. Ancak özellikle örtü altı gıda/ürünlerde sözleşmeli çiftçilik sistemi ile kayıtlı ve belgeli üretime geçilmiştir.

Alman hükümetinin 3 Mart 2021 tarihinde kabul ettiği **Tedarik Zincir Yasa** taslağı ile, Alman pazarı için mal üreten kişilerin haklarının da korunması hedeflenerek, tedarik zincirlerinde insan haklarının korunmasının sağlanması, özellikle küresel ekonomide adil ve elverişli çalışma koşulları, yeterli yaşam koşullarının uygunluğu, çocuk işçi çalıştırmama, sömürü, ayrımcılık ihlallerinin engellenmesi ve su kaynaklarının kirletilmesi ve uygunsuz çevre tahribatının durdurulması gibi yükümlülükler yer almaktadır. Yasa kapsamında şirketlerin doğaya saygılı ve insan haklarına uygun bir tedarik zinciri sürecini yönettiğini destekleyebilmesi için (gıda analiz raporları, güvenlik ve kalite sertifikaları, çevre yönetim sertifikaları vb) birçok dokümanı doğru bir yöntem ile denetleyici kurumlara sunması gerekiyor. Dokümanların dijital olarak muhafaza ediliyor olması beklenecektir. Dokümanların doğruluğu ve değişmezliğini belgelemek içinse dijital imzalar kullanılmaktadır. Çok taraflı ve farklı ülkelerdeki otoriteler tarafından da sunulacak olan bu dokümantasyon sürecinin

sorunsuz ve şeffaf biçimde uygulanabilmesi için en uygun teknolojik altyapı blokzincir olacaktır.

Tedarik zinciri süresince gerçekleşmesinden imtina edilen insan kayıpları, çevre kirliliği, karbon salınımı gibi tehdit unsurların saptanması ve risk analizi raporlarının sunulması yükümlülüğünde yine blokzincir teknolojisinin güzel bir takip ve kontrol sistemi sunacağı öngörülmektedir. Bu kapsamda Alman hükümeti Tedarik zinciri yönetimini önemli ölçüde basitleştirme avantajı sunan, aynı zamanda mal ve hizmetlerin izlenebilirliği konusunda tercih edilen blokzincirin bu yasa sürecinde kullanılabilmesi için Almanya'daki bazı teknoloji firmaları ve start-uplar ise çalışmalara başlamış durumdadır (www.bctr.org, 2020).

Alman Tedarik Zincir Yasa taslağı benzeri bir yasanın Türkiye'de de global tedarik zinciri dönüşüm ve uyumunda yardımcı olacak alt yapıyı hazırlayacak ve yerli çiftçi, üretici, lojistik firmalarını rekabetçi kılarak, tüketici bilincini arttıracaktır. Gıda enflasyonunun takibi ve önlemlerine de büyük ölçüde yardımcı olacaktır.

Blokzincir teknolojisi ile tarım ürünlerinde tedarik zincir yönetimine geçişin Türkiye ölçeğinde zaman alacağı, teknolojik gelişmeler ve bütünleşen tedarik zincir yönetimleri ile de bu teknolojiyen etkilenmeden geçiştirmenin mümkün olamayacağı görülmektedir.

Bu amaçla bir proje düşünülmüştür. Bu proje kapsamında tek bir tarım ürünü ile pilot uygulama yapılmasının faydalı olacağı değerlendirilmektedir. Bu ürün seçiminde özellikle fazla bölgede üretim planı olmayan, dar bir bölgede üretimi yapılan ürün seçimi yapılması, çalışma alanını daraltacağı için projenin ilerleme hızının artacağı ve geri dönüşlerin kısa sürede olacağı öngörülmektedir. (Örnek ürünler; kanola, pirinç, ayçiçeği, fındık, zeytin, yer fıstığı vb.)

Öncelikle blokzincir tarım ürünlerine yönelik bir platform geliştirilmeli ya da var olan platformlar ile (IBM, Te-Food, vb.) bu hizmet alınmalıdır. Türkiye'de bu platformu oluşturacak **TUBİTAK** gibi kamu kurumlarından faydalanılabileceği gibi özel firmalardan da faydalanılabilmektedir.

- **Eğitim**

Tarım/Gıda tedarik zinciri paydaşlarına (Girdi Sağlayıcıları, Üreticiler, Tüccarlar, Şirketler, Perakendeciler ve Tüketiciler) teknolojinin ulaştırılması ve eğitimi için **T.C. Tarım**

ve **Orman Bakanlığı, T.C. Ticaret Bakanlığı ve T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığınca** protokoller hazırlanarak, **Tarım ve Orman Akademisi** platformuna eklenecek konular ile uzaktan ve yerinde eğitim hususunda İl ve İlçe Tarım Müdürlüklerince planlamalar ile eğitim süreci başlatılmalıdır.

Akademik eğitim bu teknolojiye geçişin en önemli ayağını oluşturmaktadır. Yeditepe Üniversitesinde bulunan **Tarım Ticareti ve İşletmeciliği** bölümünün yaygınlaştırılması, Hollanda Wageningen Üniversitesi ve Araştırma Merkezi uygulamalarının benzeri, kamu ve çok uluslu gıda şirketlerinin ofisleri ile eğitimin uygulamaya geçiş süresi kısaltılacak şekilde **Akıl Merkezleri** planlamaları yapılmalıdır.

Eğitime üreticinin yanında **kooperatiflerde** iştirak etmelidir. Kooperatiflerin katılımıyla üreticiye verilen hammadde girişleri ve desteklerin nasıl ve ne şekilde kayıt altına alınacağı belirlenmelidir.

Üretim aşamasında üreticinin bölgesel hava olayları ve mevsimsel özellikler yardımıyla kısa, orta ve uzun vadeli üretim planlaması yapabilmesi amacıyla; T.C. Tarım Bakanlığına bağlı **Meteoroloji Genel Müdürlüğünce** meteorolojik destek sağlanması gerekmektedir.

- **Üretici**

Eğitim süreci tamamlayan üretici (çiftçi), üretimini yaptığı ürünün tohum/fide tedarikini yaptığı kamu iştirakleri veya özel firmalardan (zirai tohum, gübre ve ilaç) bilgileri sisteme dahil etmesi gerekmektedir. Bu amaçla **zirai tohum, gübre ve ilaç firmaları** üretim öncesi ve üretim zamanında düğüm noktası oluşturmak için sisteme dahil edilecektir.

Üretim sırasında kullanılan elektrik, su, akaryakıt, işçilik, vb. giderleri gibi kalemlerin sisteme eklenmesi ile, ürün/gıda ekonomik olarak da takip edilebilecek ve gıda enflasyon nedenlerinden girdi fiyatlarının ağırlıkları şeffaf şekilde değerlendirilebilecektir. Bu amaçla bölge **Elektrik Dağıtım Şirketleri, Devlet Su İşleri, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Enerji Petrol Gaz İkmal İstasyonları Sendikası, Devlet Malzeme Ofisi** gibi girdiler üzerinde etkisi ve düzenleme yetkisi olan kurum ve kuruluşların sisteme eklenmesi ekonomik değer olarak önem arz etmektedir.

- **Akıllı Sözleşme Hukuki Güvence**

Üreticilerin hukuki güvencelerini garanti altına alacak, akıllı sözleşmelerin hazırlanması ve doğacak anlaşmazlıkların kısa sürede çözüme kavuşturulması için **T.C. Adalet Bakanlığınca, Blokzincir Ofisi** açılması ve blokzincir teknolojisi ile tedarik zincirine eklenmesi planlanmaktadır.

- **Finans**

Finans ile ilgili düğüm noktası tarım ile ilgili kurulan **T.C. Ziraat Bankası** blokzincir projesinin ödeme işlemleri için finans aşamasından sorumlu olan düğüm noktası olacaktır.

Üretici ve dağıtım şirketleri ürünün tarlada veya dağıtım sırasındaki risklerine karşı ürünün sigortalanması gerekmektedir. Devlet destekli tarım sigortası (**TARSİM**) ile ürünün garantisi alınmakla beraber, üretici ve dağıtıcı arasında çıkan uyuşmazlıklarda çözüme kavuşturulacaktır.

- **Lojistik**

Lojistik (Dağıtıcı) şirket olarak, **Tarım Kredi Kooperatifleri** Merkez Birliğinin %100 iştiraki olan **TK Taşımacılık ve Lojistik Anonim Şirketi** veya özel bir dağıtıcı firma da düğüm noktası olarak sisteme dahil edilebilir.

Perakendeci kapsamında **Tarım Kredi Kooperatifleri Satış Marketleri** ile 81 ilde yaklaşık 1000 şubede hizmet verilerek teknoloji geri bildirimleri hızlı şekilde alınabilecektir. Bu uygulama ile tek bir perakendeci belirlenirken **Büyükşehir Belediyeleri ile Sebze Meyve Toptancı Hal** esnaflarından oluşacak bir ekipte proje kapsamına eklenebilecektir.

- **Tüketici**

Tüketiciler akıllı telefonlarına indirecekleri uygulamalar ile tarım tedarik zinciri bilgilerini takip edebileceklerdir. Gıda güvenliği yanında finansal bilgilerinde sistemde yayınlanması halinde gıda enflasyon nedenleri ve çözüm yolları kısa sürede çözüme kavuşturulacaktır.

Proje kapsamında Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde devlet öncülüğü ve katkısı olmadan değişimi yakalamak zor görünmektedir. Bu sebeple proje bileşenlerinin büyük bir çoğunluğunu kamu kuruluşları ya da kamu iştirakçi kurumlar ve kooperatifler

oluşturmaktadır. Projenin gelişimi ve alınan olumlu yol ile özel sektör kuruluşlarının da blokzincir teknolojisi ile tarım tedarik zincirini uygulamaya geçmeleri ön görülmektedir.

Olgunluk modeli çalışması ile blokzincir teknolojisinin tarım tedarik zincir uygulamasının teori kısmında kaldığı, uygulamada problemlerin olduğu sonucu, Türkiye özelinde yapılacak çalışma ile benzer sonuçlar ile karşılaşacağı, bu sonucu iyileştirmek amacıyla devlet kamu ve kuruluşları önderliğinde blokzincir teknolojisine geçiş sürecini tamamlayıp, özel sektörün bu teknolojiye sahip çıkarak merkezi olmayan özelliğini tekrar kazandırabileceği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak güven ve şeffaflık üzerine kurulu blokzincir teknolojiye geçiş ve genişleme durumu, Türkiye’de bu iki değer değerleştirilmesi nedeniyle uzun zaman alacağı, üreticiden başlayan tarım ürün/gıda tedarik zincirinde çiftçinin rolünü önemli olduğunun taraflarca belirlenmesi ve teknolojik gelişimin köylerde yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Üniversitelerin bu teknolojiye geçiş sürecinde aldıkları rolü sadece teori kısmında kalmamaları, uygulama sahaları bulmaları ve teknolojiyi tanıtmaları gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Acedemy. Erişim adresi <https://academy.binance.com/tr/articles/merkle-trees-and-merkle-roots-explained>

Acar, D., Ömürbek, N. ve Ömürbek, V., (2004). Gıda sektöründe kurumsal kaynak planlaması (ERP) üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi*, C.9, S.1, s. 1–25.

AgriDigital. Erişim tarihi 30.03.2019. Erişim adresi <https://www.agridigital.io/>

AgriDigital. Harper ve Weston. (2021). Erişim adresi garrett.harper@agridigital.io, Erişim adresi emma.weston@agridigital.io

Akıllı tarım. Erişim adresi <http://akillitarim.org/tr/genel-duyurular/>

Aktaş, A. (2018, Nisan 2-3). *Blokzinciri tabanlı kronolojik verilerin takip sistemi*. 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı, Ankara.

Almaçık, B. (2019). *Kripto paraların dünya ve Türkiye'deki güncel durumu üzerine bir inceleme*. R&S -Research Studies Anatolia Journal, 21-30

Anderson, L.D, Britt, F.F., ve Favre, J.D, (1997). *Logistics management the seven principles of supply chain management*. s.12-19

Anonim. (2014). *Tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımı çalışma grubu raporu*, Onuncu Kalkınma Planı. (2014-2018), s.79.

Armutlu, B. (2005). Elam tedarigi ve döviz büroları sektöründe blokzinciri örnek uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*. apics.org/magazine, 27/02/2005

Arslan, Coşkun, A. M. ve Çidem, İ. (2017). Tarım kredi kooperatiflerinde kullanılan krediler ve muhasebeleştirilmesi, s.100,101

Bakan, İ. ve Şekkeli, Z. H. (2017). *Lojistik yönetimi* (1nci basım). İstanbul: BETA yayınevi, s. 5

Bakoğlu, R. ve Yılmaz E. (2001, Ekim). *Tedarik zinciri tasarımının rekabet avantajı yaratması açısından değerlendirilmesi: fast food sektörü örneği*, 6. Ulusal Pazarlama Kongresi, Erzurum, s.17.

Barkodokuyucu. Erişim adresi https://www.bilkur.com.tr/Bilgi/Barkodun_Faydalari_Nelerdir.htm

Barutçu, S. (2007). İnternet tabanlı tedarik zinciri yönetimi: Denizli tekstil işletmelerinin internet tabanlı tedarik zinciri yönetiminden yararlanma durumuna yönelik bir araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18, 133-150, s.134

- Bcg. Erişim adresi www.bcg.com/publications/2018/tackling-1.6-billion-ton-food-loss-and-waste-crisis , Bcg, Ağustos 2018
- Beck, R., Stenum, C., J., Lollike, N. ve Malone, S. (2016). Blockchain – the gateway to trust-free cryptographic transactions. Twenty-fourth european conference on information systems. (ECIS) (s. 1-14). *İstanbul: Springer Publishing Company*.
- Beck, R., Czepluch, J. S., Lollike, N. ve Malone, S. (2016). Blockchain the gateway to trust-free cryptographic transactions. *European Conference on Information Systems* s.153,
- Bellomy, B. (2017). Solidity tutorial: returning structs from public functions. Tem 2017.
- Behnke, K. ve Janssen, M.F.W. (2019). Boundary conditions for traceability in food supply chains using blockchain technology. *Int J Inf Manage*; 52:1–10.
- Benetis, R. (2018). Blockchain: a technical deep-dive into pain points and solutions. *Devbridge*
- Bernard, T. ve Spielman, D. J. (2009). Reaching the rural poor through rural producer organizations A study of agricultural marketing cooperatives in Ethiopia. *Foodpolicy, Elsevier*, 34 (1): 60-69.
- Bıçakçı, S.N. (2019). Nesnelerin interneti. *Takvim-i Vekayi*, 24-36, ISSN: 2148-0087
- Bikramadiya, S., Gautam, D., Priyandu, S. P. (2018). *Beginning blockchain: a beginner's guide to building blockchain solutions*. (s. 138). Apress, Berlin, Germany, Kitap.
- Bilginer, N., Kayabaşı, A. ve Sezici, E. (2008). Lojistik faaliyetlerin süreçsel etkinliğine etki eden faktörlerin değerlendirilmesi üzerine ampirik bir çalışma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22, 277-295
- Bircan, K. (2015). Yaş meyve-sebze toptancı pazarı için lojistik sistem modellemesi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Yıl: 2, Sayı: 3 (Sf. 1-14)
- Blockgeeks. *Proof of Work vs Proof of Stake: Basic Mining Guide* Erişim adresi www.blockgeeks.com. Erişim tarihi 01-10, 2019.
- Bross, P. (2017). The potentials of blockchain technology in logistics. *Jönköping Üniversitesi, Bilgi Teknolojileri, İşletme ve İnnovasyon*, Jönköping, İsviçre
- Bhusal, C.S. (2021). Blockchain technology in agriculture: a case study of blockchain start-up companies. *International Journal of Computer Science and Information Technology*
- Btc. (Blockchain Türkiye). Erişim adresi <https://bctr.org/almanya-tedarik-zinciri-yasasi-blokszincir-uzerinde-kurgulanabilir-mi-22374/>
- Butein, V. (2015). Ethereum- on public and public blockchains. *Ethereum– On Public and Public Blockchains*

- Cankül, D., Doğan, A. ve Sönmez, B. (2018). Yiyecek-içecek işletmelerinde inovasyon ve artırılmış gerçeklik uygulamaları. *Journal of Business Research*, 10(3), 576-591
- Cankül, D. ve Kızıldaş, M.Ç. (2020). Yiyecek içecek işletmelerinde tedarik zinciri ve blokzincir teknolojisi. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel (JOGHAT)*, 3(2)
- Caseau, Y. ve Soundoplatoff, S. (2016). The blockchain, or distributed trust. *Fondapol*:
- Casey, M. (2017). Using blockchain for supply chains.
- Celep, O. (2018, Nisan 2-3). *Kara liste paylaşımının firmalar arasında blokzinciri ile gerçekleştirilmesi*, 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı, Ankara
- Cfa, C. B. ve Lunn, W. (2018). Blockchain 2.0. *Creditsuisse*., 01-11
- Ciğer, İ. (2012). Data şifreleme algoritmaları ve performans analizi. *İstanbul Üniversitesi*, s.65
- Chang, S.E., Chen, Y.C. ve Lu, M.F. (2019). Supply chain re-engineering using blockchain technology: A case of smart contract based tracking process. *Technological Forecasting & Social Change* 144 (2019) 1–11
- Chen, Y., Li, Y. ve Li, C. (2020). Electronic agriculture, blockchain and digital agricultural democratization: Origin, theory and application. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122071,
- Chohan, U. W. (2017). A history of bitcoin. 09-30
- Chuen, D. L., Guo, L. ve Wang, Y. (2017). Cryptocurrency: A new investment opportunity? 8-24
- Cognizat. (2016). Blockchain in banking: a measured approach. Apr.
- Coiny. (2019). Blokzincir sözlüğü. s. 28
- Compiler, C., (2018), Blockchain opportunities in various fields. Dec 27.
- Cooper, M. C. ve Ellram, L. M. (1993). Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 4, Issue 2:1
- Cooper, M., Lambert, D. ve Pagh, J. (1998). Supply chain management: implementation issues and research opportunities. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 9, No: 2. pp:1-19
- Coşkun, E., ve Tiryaki, E. N. (2011) Tartışmacı metin yapısı ve öğretimi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 63-73
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S. ve Kalyanaraman, V. (2016) Blockchain technology: beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Crypto. *About TE-FOOD Price TFD Price, USD Converter, Charts Crypto.com*. Erişim adresi <https://crypto.com/price/te-food>. Erişim tarihi 21 06 2021

- Cundoğdu, C. (2018). Blokzincir teknolojisi nedir?
- Çakır, A. ve İşlek, F. (2021) Türkiye'nin akıllı tarım (tarım 4.0) potansiyeli. *Türkiye'de Organik Tarım ve Argo-Ekolojik Gelişmeler*, s.165-174, June, 2021
- Çarkacıoğlu, A. (2016) Kripto-para bitcoin. *Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi*
- Çetin, Ç., Yaman, N., Sabah, L., Ayday, E. ve Ayday, C. (2013, Mayıs 23-25). *Bulut bilişim (cloud computing) teknolojisinin uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemlerinde uygulama olanakları*. Türkiye Ulusal Fotogrametri ve Uzaktan Algılama Birliği VII. Teknik Sempozyumu, Trabzon
- De Filippi, P. (2014). Bitcoin: a regulatory night mareto a libertarian dream.
- Deng, M. ve Feng, P. (2020). A food traceability system based on blockchain and radio frequency identification technologies. *Journal of Computer and Communications* 8, 17-27
- Dilek, Ş. (2018). Blockchain teknolojisi ve bitcoin. İstanbul: Seta, S.10.
- Ditap. *Dijital tarım pazarı*. Erişim adresi <https://ditap.gov.tr/ditap-nedir.html>, Erişim tarihi 10 Ocak 2022.
- Doğan, N. (1999) *Dünyadaki yeni lojistik eğilimler ve türkiye'deki lojistik şirketlerinin durumu*, İTÜ, Yüksek Lisans Tezi
- Dönmezgel, E. (2017). Bitcoin Tarihi. 07-09.
- Duman, B. ve Özsoy, K. (2019) *Endüstri 4.0 Perspektifinde Akıllı Tarım*. 4th International Congress On 3d Printing (Additive Manufacturing) Technologies And Digital Industry, 540- 555
- Durbilmez Erözel, S. (2018). *Blockchain teknolojisinin finans sektöründeki yeri ve uygulamaları*. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD, Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Durgay, Z., Karabacak, E., Sarıtekin, R.A. ve Karaarslan, E. (2018, Nisan 2-3). *Blokzinciri tabanlı güvenli iletişim uygulaması: cryptouch*, 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı, Ankara
- Durgay, Z. ve Karaarslan, E. (2018). Blokzinciri teknolojisinin e-devlet uygulamalarında kullanımı: ön inceleme. *Akademik Bilişim 2018*. Karabük.
- Dutta, P., Choi, T.-M., Somani, S. ve Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E*, 102067.
- Dwork, C. ve Noar, M. (1993). Pricing via processingor combatting junk mail, advances in cryptology. *Annual International Cryptology Conference: CRYPTO*. s. 139-147, Berlin Heidelberg: Springer
- Eğilmez, M. (2018). Tarihsel süreç içinde dünya ekonomisi. Remzi Kitabevi, İstanbul

- Er, C. (2008). Organik tarım bakımından türkiye'nin potansiyeli, bugünkü durumu ve geleceği. İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul
- Er, C. ve Başalma, D. (2013) Organik tarımdaki gelişmeler. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara
- Ercan, Ş., Öztep, R., Güler, D. ve Saner, G. (2019). Tarım 4.0 ve Türkiye'de uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 25:2, 259-265
- Erçil, A. (1998). Otomatik kalite denetim sistemleri. *Otomasyon Dergisi*. Nisan 1998, s.60-66.
- Erdamar, B. (2018, Nisan 2-3) *Blokzincir Teknolojisi ve Oylama Sistemleri*. 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı, Ankara
- Escarfail, G. (2018). Understanding transparency and traceability in the supply Chain. *Agu* 2, 2018.
- Etherisc. (2020). *Etherisc team up with Chain link to deliver crop insurance in Kenya*. Kasım 2020 Erişim adresi <https://blog.etherisc.com/etherisc-teams-up-with-chainlink-to-deliver-crop-insurance-in-kenya-137e433c29dc>
- EU-Startups. *TE-Food*. Erişim adresi <https://www.eu-startups.com/directory/te-food/>
- Euronewsport. (2021). Erişim adresi <http://www.euronewsport.com/Arsiv.aspx?Mkl=1741,09,2021>.
- Fao, *Milletler Gıda ve Tarım Örgütü*. (2019).
- Fao ve Itu. (2019). *E-Agriculture In Action: Blockchain for Agriculture Opportunities and Challenges*. s.27.
- Fersht, V., Zhang, M., ve Spink, J. (2019). Blockchain in the food industry at the United Nations Escap project: *Pacific Information Superhighway*
- FinTech İstanbul. (2017). *Bitcoin nasıl doğdu?* <https://fintechistanbul.org/2017/07/26/bitcoin-nasil-dogdu/>
- Fischer, E. ve Qaim, M. (2012). Linking small holders to markets: determinants and impacts of farmer collective action in Kenya. *World Development* 40 (6): 1255-1268.
- Fit Small Business. (2019). Erişim adresi <https://fitsmallbusiness.com/>
- Food Business News. (2019). Erişim adresi www.foodbusinessnews.net/articles/14977-consumer-expectations-moving-beyond-the-label , Food Business News, Aralık 2019
- Foodinsight. (2022). Erişim adresi foodinsight.org/consumers-insights-future-of-food-sustainability-food-waste/
- Fox, M. (1997) Supply chain management system. *Department of Industrial Engineering, University of Toronto*
- Friedman, M. (1989). Quantity theory of money.

- Gale, S. F. (2006) Innovations in traceability systems and product id tools. Jan 1, 2006
- Ganeshan, R. ve Harrison, T. P. (1995). Supply chain management”, department of management science and information systems, *Penn State University*
- Ge, L., Brewster, C., Spek, J., Smeenka, A. ve Top, J. (2017). Blockchain for agriculture and food. *Wageningen Üniversitesi. Wageningen Ekonomik Araştırmalar ve TNO Ortak Pilot Çalışması*. Wageningen, Hollanda
- Gerdan, G. (2019). Blokzincir teknolojisiyle gıda güvenliği ve yumurta sektörü için örnek bir uygulama. *Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s.43
- Gökrem, L. ve Bozuklu, M. (2016). Nesnelerin interneti: yapılan çalışmalar ve ülkemizdeki mevcut durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, Volume, Issue 13, Pages 47 – 68
- Guliz, G. (2019) Blokzincir teknolojisiyle gıda güvenliği ve yumurta sektörü için örnek bir uygulama. *YL Tezi, Marmara Üniversitesi*, s.2
- Güles, H. K., Paksoy, T., Bülbül, H. ve Özceylan, E. (2009). Tedarik zinciri yönetimi: stratejik planlama, modelleme ve optimizasyon (Birinci Basım), Gazi Kitapevi, Ankara.
- Gürler, A. Z. (2016). Tarım ekonomisi ve politikası. İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Güven, D. V. ve Şahinöz, E. (2018). Blokzincir- kripto paralar- bitcoin / satoshi dünyayı değiştiriyor. İstanbul: Kronik Kitap
- Haber 7. (2021). Ekonomide reform takvimi açıklandı. 23 Mart 2021.
- Hampton, N. (2016). Under standing the blockchain hype: Why much of it is nothing more than snake oil and spin. *Computerworld*, 5.
- Health40. (2018). Sağlık sektörüne blockchain teknolojisini getiren öncü şirketler. Mar 29, 2018
- Herrara, M. (2018) Creating smart contracts in RSK. Github Ekim 2018
- Hosp, J. (2018). EOS simply explained – too late to buy? May 9, 2018.
- Hussey, M. (2019). Dapps technology guides beginne. Jan 21, 2019.
- Ibm. (2019). *Exploring the ROI of Blockchain technology*. Erişim adresi <https://www.ibm.com/blockchain/news-and-events/webinars/blockchain-roi>
- Ibm. (2022), Erişim adresi <https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/why-foodtrust/>
- <https://www.ibm.com/blockchain/resources/7-benefits-ibm-food-trust/#food-waste>
- <https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/demo/>
- <https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/demo/trace>

<https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/demo/documents>

<https://www.ibm.com/blockchain/resources/food-trust/demo/consumer>

Ifoam. (2020). May 10, 2020.

Işıklı, Ş. (2014). Büyük veri, epistemoloji ve etik tartışmalar. *AJIT--e: Online Academic Journal of Information Technology*, 89-122

İngev, (İnsani Gelişme Vakfı). (2021). Sosyal dayanışma ekonomisi için güçlü kooperatifçilik. *Sabancı Üniversitesi, İstanbul Politikalar Merkezi*, Ocak

Jakabsson, M. ve Juels, A. (1999). Proofs of work and bread pudding protocols. *The International Federation for Information Processing* s. 258-272. Boston, MA: Springer

Jha, D. V. (2018). Bitcoin: Good badugly. *Journal of Bank Management & Financial Strategies*, 7-15.

Kahraman, M. (2019). Endüstri 4.0'la birlikte gelen akıllı tarım. www.endustri40.com/endustri-4-0la-birlikte-gelen-akilli-tarim/

Kaijun, L., Ja, B., Linbo, J., Han-Chi F. ve Von Nievwenhuyse. (2018). Research on agricultural supply chain sysetem with double chain architecture based on blockchain technology. *Future Genaration Computer System* 86, 641-649

Kamble, S.S., Gunasekaran, A. ve Sharma, R. (2020). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *Internetalional Journal of Information Management*, 52, 101967

Kamilaris, A., Fonts, A. ve Prenafeta-Boldu, F.X. (2019). Therise of blockchain technology in agriculture and food supply chains. *Trends in Food Science & Technology* 91, 640-652.

Kardaş, S. ve Kiraz, M. S. (2018) Bitcoin'de mahremiyeti sağlama yöntemleri. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 1-9

Kardaş, S. (2018). Blokzincir teknolojisinde fikir birliği modelleri. *1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı* (s. 8). Kocaeli: TÜBİTAK BİLGEM.

Kaya, H. (2019) Sektörel ve operasyonel blokzincir uygunluk analizlerinde kullanılacak kriterlerin belirlenmesi. *Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 18

Keleş, B. ve Ova, G. (2020) Gıda tedarik zinciri yönetiminde bilgi teknolojileri kullanımı. *ADÜ Ziraat Dergisi*, ;17(1): 137- 143— doi: 10.25308/aduziraat.658756.

Kılavuz, E., Erdem, İ. (2019). Dünyada tarım 4.0 uygulamaları ve Türk tarımının dönüşümü. *Social Sciences*, 14.4: 133-157

Kırbaş, İ. (2018). Blokzinciri teknolojisi ve yakın gelecekteki uygulama alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (1), s. 75-82

- Kirmikil, M. ve Ertaş, B. (2020). Tarım 4.0 ile sürdürülebilir bir gelecek. *Icontech-International Journal of Surveys, Engineering, Technology*, June, 2020.
- Kovary, P., Zhou, F. ve Adoul, M. (2019). Blockchain- technical details. http://www.doc.ic.ac.uk/~ma7614/topics_website/tech.html, 07.01.2019.
- Köktürk, E. (2003, 24-26 Eylül). *Coğrafi bilgi sistemi (cbs) ne değildir?* Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu (TUJK) 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı: Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Jeodezik Ağlar Çalıştayı, Selçuk Üniversitesi, Konya, s.17.
- Krishnan, S., Balas, V. E., Golden, J., Robinson, Y. H., Balaji, S., ve Kumar, R. (2020). Handbook of research on blockchain technology. (First Edition) *Academic Press*
- Kshetri, N. (2018). Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *International Journal of Information Management*, s.80-89, Apr. 2018.
- Kutlu, H., ve Cebeci, Z. (2009). Yumurta izlenebilirliği için kavramsal bir sistem tasarımı. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, 8(1), s.26-33, May.
- Lansky, M. (2018). Proof of work ve proof of stake nedir? 10-16. Hangeldiyev: <https://hangeldiyev.com/forum/k/proof-of-work-ve-proof-of-stake-nedir.21/> adresinden alındı
- Lambert, D.M., S. J. Garcia-Dastugue ve K.L. Croxton. (2005). An Evaluation of Process-Oriented Supply Chain Management Framework. *Journal of Business Logistics*, Vol: 26, No:1:28-30.
- Lancioni, R.A., Smith, M.F. ve Oliva, T.A. (2000). The role of the internet in supply chain management. *Industrial Marketing Management*, 29, p.45-56
- Laurel Retail.com. (2021).TE-FOOD. Erişim adresi <https://laurelretail.com/loyalty-system>. Erişim tarihi 27 06 2021
- Ledger, Insights. (2020). Etherisc to develop a blockchain-based crop insurance for Kenyan farmers. <https://www.ledgerinsights.com/etherisc-blockchain-parametric-crop-insurance-kenya-chainlink/> Kasım 2020
- Lee, H.L., ve Billington, C. (1992). Managing supply chain inventory: Pitfalls and opportunities, *MIT Sloan Management Review*; Spring 1992; 33, 3; ABI/INFORM Global pg. 65
- Lefroy, W. (2017). Blockchain: Changing interaction in the f&a supply chain. <https://www.rabobank.com/en/raboworld/articles/blockchain-changing-interaction-in-the-f-and-a-supply-chain.html>, Dec 9
- Levi, S., ve Kaminsky, P. (2000) Designing and managing the supply chain: Concept, strategies and case study. *McGraw-Hill*, Higher Education
- Lin, L. ve Zhou, D. (2005). On the construction of food quality and safety traceability system (in Chinese). *Commercial Research* 21: s.41-44

- Lucana, P., Blinotto, A.P.D., Momo, F. Da S. ve Kim, H. (2018). A case study for grain quality assurance tracking based on a blockchain business network. *arXiv:1803.07877v1* [cs.CY], 21 Mart 2018.
- Mahalik, N. ve Kim, K. (2016). The role of information technology developments in food supply chain integration and monitoring. *Innovation and Future Trends in Food Manufacturing and Supply Chain Technologies*: s.21-37.
- Marangoz, M. (2008). Organik ürünlerin pazarlanması. Ekin Yayınevi, Temmuz 2008
- Marketsandmarkets. Erişim adresi <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/food-traceability-market103288069.html>
- McDermott, B. (2017). *Using blockchain for supply chains*. Erişim adresi <https://www.youtube.com/watch?v=LH1QsVueG1o&t=1158s>
- McKinsey. *Digital America: A tale of the haves and have-mores*. For the full McKinsey Global Institute report, McKinsey Global Institute, December 2015
- Mentzer, J. T. (2002). Defining supply chain management. *Journal of business logistics*. Vol.22, No. 2, s.18
- Metz, P. J. (1998) Demystifying supply chain management. *Supply Chain Management Review*, Vol. Winter, s.46-55
- Mirabelli, G. ve Solina, V. (2020). Blockchain and agricultural supply chains traceability: research trends and future challenges. *Procedia Manufacturing*, s.414–421
- Mojo, D. Fischer, C. ve Degefa, T. (2017). The determinants and economic impacts of member ship in coffee farmer cooperatives: recent evidence from rural Ethiopia. *Journal of Rural Studies* 50: s.84-94
- Montecchi, M., Plangger, K. ve Etter, M. (2019). It's real, trust me! Establishing supply chain provenance using blockchain. *Business Horizons* 62, s.283-293
- Muckstadt, J., Murray, D., Rappold, J. ve Collins, D. (2001). Guidelines for collaborative supply chain system design and operation. *Inform Syst Front*; 3(4): s.427–453
- Mülayim, Z.G. (1998). Atatürk'ten bugüne kooperatifçilik. *Yetkin yayınları*, ISBN 978-975-464-110-2, s.251-256
- Nakatomo, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. https://www.usssc.gov/sites/default/files/pdf/training/annual-national-training-seminar/2018/Emerging_Tech_Bitcoin_Crypto.pdf
- New, S.J., ve Payne, P. (1995). Research framework in logistics: Three models, seven dinners and a survey. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol.25, No:10, s.43-58.
- New food magazine. (2017). Erişim adresi <https://www.newfoodmagazine.com/article/33890/issue-1-2017-digital-version/>

- Nxt. Erişim adresi co-nxt.com/blog/what-do-consumers-want-to-know-about-their-food/
- Walmart. Erişim adresi [Corporate.walmart.com/newsroom/2018/09/24/in-wake-of-romaine-e-coli-scare-walmart-deploys-blockchain-to-track-yapraklı-yeşille](https://corporate.walmart.com/newsroom/2018/09/24/in-wake-of-romaine-e-coli-scare-walmart-deploys-blockchain-to-track-yapraklı-yeşille)
- Ohlsson, B. ve Davison, K. (2019). Blockchain technology in the trade and finance of agriculture supply chains. *Architecture for Blockchain Applications*, s.247
- Opara, L. U. (2019). Traceability in agriculture and food supply chain: A review of basic concepts, technological implications, and future prospects. *Food, Agriculture & Environment*, 20 03. s.101-106,
- Özden, U. ve Asan, S.S. (2018, Nisan 2-3)). Stok optimizasyonu sağlayan blokzincir platformu. *1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı*, Ankara.
- Pakdemirli, B. (2019). Tarımsal kooperatiflerin dünya ve Türkiye’de mevcut durumunun karşılaştırılması. *Anadolu J. of AARI*, ISSN: 1300-0225, 29 (2): s.177-187
- Paksoy, T. ve Güleş, H.K. (2007). Konya’da makine imalat sektöründe faaliyet gösteren küçük ve orta ölçekli işletmelerde tedarik zinciri yönetimi sürecinde yeni teknolojilerin kullanım düzeyi üzerine bir araştırma. *Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, Cilt: 25, Sayı:2, s.149-160.
- Pamuk, Ş. (2008). Agriculture and economic development in Turkey. 1870–2000. https://ata.boun.edu.tr/sites/ata.boun.edu.tr/files/faculty/sevket.pamuk/agl_chap15-june_2008.pdf s.375-396.,
- Patterson, K. A., Grimm, C.M. ve Corst, T.M. (2003). Adopting new technologies for supply chain management. *Transportation Research Part E*, s. 95–121
- Petersen, M., Hackius, N. ve Von, See, B. (2018). Mapping the sea of opportunities: Blockchain in supply chain and logistics it. *Information Technology*, 60(5-6), 263-271. doi: 10.1515/itit-2017-0031.
- Peveerelli, R. ve Feniks R. (2017). Etherisc: Decentralized insurance leveraging blockchain. *Founders The DIA Community* on Oct 16, 2017
- Pilkington, M. (2016). Blockchain technology: principles and applications. F. X. Olleros, ve M. Zhegu içinde, *Research Handbook on Dijital Transformations* (s. 226) Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Pinna, A., ve Ruttenberg, W. (2016). Distributed ledger technologies in securities post trading. *European Central Bank: Occasional Paper Series*. Frankfurt am Main
- Provenance. (2019). Erişim adresi <https://www.provenance.org/>, Erişim 04.04.2019
- Pufail, L. ve Weber, I. (2020). Enable financing in agricultural supply chains through blockchain. *Inter-organizational Process Innovation through Blockchain*, March 2020.
- Putra, A. P. P. H. D. R. ve Anggorojati, B. (2019). Blockchain and smart-contract for scalable access control in Internet of Things. *International Conference on ICT for Smart Society (ICISS)*

- Pwc, (Pricewaterhousecoopers). (2019). A prescription for blockchain and health care: Reinventor be reinvented. <https://procredex.com/pwc-research-a-prescription-for-blockchain-healthcare-reinvent-or-be-reinvented/>
- Rehber, E. (2011). Organik tarım ekonomisi. Ekin yayınevi, Bursa, Isbn: 9786055335144
- Rehber, E. ve Vural, H. (2019). Türkiye’de tarım. *Türk Metal Sendikası Araştırma ve Eğitim Merkezi*, Ankara s.19
- Reiskin, J. (2006). LTL companies see acquisitions, mergers affecting their sector. *Transport topics. Carriers Invest in Web Sites, Software Networks* 10
- Rodrigue, J. P. (2018). Efficiency and sustainability in multimodal supply chains. *International Transport Forum Discussion Paper*, No. 2018-17, *Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)*, International Transport Forum, Paris.
- Ronaghi, M.H. (2021). A blockchain maturity model in agricultural supply chain. *Information Processing in Agriculture* 8, s. 398-408
- Rosei D.C. ve Chilvers, J. (2018). Agriculture 4.0: Broadening responsible innovation in an era of smart farming. *Frontiers. Agroecology and Ecosystem Services*. Front. Sustain. Food Syst., 21 December 2018 Sec. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087> Sustain. 2: s.87.
- Ross, D. F. (1998). Competing through supply chain management. *Creating Market- Winning Strategies Through Supply Chain Partnerships*. Kluwer Academic Publishers, Boston, MA,
- Ryan, D. (2017). Calculating costs in ethereum contracts. <https://hackernoon.com/ether-purchase-power-df40a38c5a2f>
- Ølnes, S., Ubacht, J. Ve Janssen, M. (2017). Blockchain in government: Benefit sand implications of distributed ledger technology for informations haring. *Government Information Quarterly*, 34(3), s.355-364. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2017.09.007>
- Queiroza, M. M. ve Wambab, S. F. (2019) Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management* 46, s.70-82
- Queiroza, M., M ve Fosso, Wamba, S. (2019). Blockchain adoption challenges in supply chain: An empirical investigation of the main drivers in India and the USA. *International Journal of Information Management* , Elsevier, cilt. 46(C), s.70-82
- Quittem, B. (2018). 5 Blockchain projects revolutionizing the supply chain management. *Industry Invest in Blockchain*
- Saatçioğlu, Ö., Y. (2006). RFID teknolojisi: Fırsatlar, engeller ve örnek uygulamalar. *Ege Akademik Bakış*, Sayı:1, Cilt:6, s.24-35.
- Saçlı, Y. (2009). Türkiye’de tarım istatistikleri: gelişim, sorunları ve çözüm önerileri. *İktisadi Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, Ankara, 2009, DPT, Yayın No: 2792

- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sakis, J. ve Shen, L. (2019) Blockchain technology and its relation ships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), s.2117-2135
- Sağlam, U. (2008). *Tedarik zinciri yönetiminde satış dağıtım fonksiyonunun performansının tedarik zinciri performansı üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Yıldız Teknik Üniversitesi, Doktora Tezi
- Sauer, J., Gotron, M. ve White, J. (2012). Marketing, cooperatives and price heterogeneity: Evidence from the CIS dairysector. *Agricultural Economics* 43 (2): s.165-177
- Sengupta, S. ve Turnbull, J. (1996). Seamless optimization of the entire supply chain. *Industrial Engineering Solutions*, Vol. 28, No.10, s.28-33
- Sevinç, N. (2008). *Tedarik zinciri yönetiminde bilgi teknolojilerinin kullanılması ve önemi*. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne
- Sezen, G. (2011). *Gıda zincirlerinde dağıtım ağı tasarımı: Hollanda' da bir uygulama*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın
- Shankar, R., S. (2019). *Food Inflation and Its Adverse Effects on the Economy*. Ditto Trade, 2 Haziran 2019. <https://www.dittotrade.academy/education/intermediate/fundamental-analysis/fundamental-indicators/food-inflation-and-its-adverse-effects-on-the-economy/#:~:text=Its%20high%20time%20people%20realise,the%20economy%20of%20a%20nation>
- Shcherbak, S. (2014). How should bitcoin be regulated. *European Journal of Legal Studies*, 2014, Vol. 7, No. 1, s.45-91
- Soran, A. ve Kılıç, S. (2018, Nisan 2-3). Akaryakıt tedarik zincirinde blokzincir kullanımı. *1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı*, Ankara
- Singh, S. ve Singh, N. (2016). Blockchain: Future of financial and cyber security. *2nd International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, s.463-467
- Stadler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning-basic, overview and challenge. *European Journal of Operational Research*:163, s.576
- Subramanian, N., Chaudhuri, A. ve Kayıkçı, Y. (2020). Blockchain and supply chain logistics: Evolutionary case studies. <https://dokumen.pub/blockchain-and-supply-chain-logistics-evolutionary-case-studies-1st-ed-9783030475307-9783030475314.html>, s.35
- Sylvester, G. (2019). E- agriculture in action: Blockchain for agriculture, opportunities and challenges. *Food and Agriculture Organisation (FAO)*
- Talluri, S. ve Baker, R., C. (2001). A multiphase mathematical programming approach for effective supply chain design. *European Journal of Operational Research*, Vol .141, No:1 , s.544-558
- Tamura, M., Nimara, T. ve Naito, K. (2018). Development of field sensor network system with infrared radiation sensors. *In International Conference on Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services*, Springer, Cham. s.74-83

- Tanyaş, M. (2017). *Kentsel lojistik ve lojistik merkezler*. Maltepe Lojistik ve Tedarik zinciri yönetimi, Kentsel lojistik ve lojistik merkezler dersi, Ders Notları. Maltepe Üniversitesi, İstanbul
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020). *Tarım ve Orman Bakanlığı bütçe sunumları*. Erişim adresi <http://www.tarimorman.gov.tr>.
- Taştan, M. ve Tümenbatur, A. (2018). *Tarım-Gıda tedarik zinciri için bir model*. Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Bölümü. Maltepe Üniversitesi. 8. Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği Sempozyumu. Mersin
- TCMB. (2021). *Merkez Bankası idare merkezi bünyesinde yeni kurulan müdürlüklere ilişkin basın duyurusu*. Erişim adresi <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB%20TR/Main%20Menu/Duyurular/Basin/2021/DUY2021-08>, Erişim tarihi 3 Mart 2021
- Teigen, R. (2000). Supply chain management introduction. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, April, s. 12.
- Tekirdağ Tarım ve Orman İl Md. (2019). Tarım raporu. https://tekirdag.tarimorman.gov.tr/Belgeler/TarimRaporlari/GTHB_2019.pdf
- Tekirdağ Valiliği. *Tarım ve Hayvancılık*. 2021. Erişim adresi <http://www.tekirdag.gov.tr/tarim-ve-hayvancilik>
- Tel, G. (2008). *Cryptography in context*. Blockchain, Law and Governance e-book, s.84
- Thomas, J., Barraket, J., Ewing, S., Macdonald, T., Mundell, M. ve Tucker, J. (2018). *Measuring Australia's digital divide: the Australian digital inclusion index 2018*. RMIT University, Melbourne, for Telstra Handbook of Digital Inequality, s.272.
- Thornburg, W. (2018). *What is ethereum? The ultimate beginners' guide*. Erişim: 2 March 2019. <https://coincentral.com/what-is-ethereum-the-ultimate-beginners-guide>
- Tian, F. (2016) An agri-food supply chain trace ability system for China based on RFID and blockchain technology. *Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, 13th International Conference on. IEEE
- Tian, F. (2020) A Supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain and internet of things. *In: 14th International Conference on Services Systems and Services Management, ICSSSM Proceedings, China*. s. 1-6.
- Torky, M. Hassanein, A., E. (2020) Integrating blockchain and the internet of things in precision agriculture: Analysis, opportunities, and challenges. *Computers and Electronics in Agriculture* s.178, 105476
- Torras, V. (2018). *Redefining blockchain as a service - beyond buzzwords*. <https://medium.com/ardor/redefining-blockchain-as-a-service-beyond-buzzwords-d5fdcd057f9> Oct 9, 2018
- Tracegains. Erişim adresi www.tracegains.com/blog/the-real-cost-of-food-fraud

- Tripoli, M. ve Schmidhuber, J. (2018). Emerging opportunities for the application of blockchain in theagri-food industry. *FAO and ICTSD: Rome and Geneva*. Licence: CC BY-NC-SA, 3. <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/ca9934en/>
- Tu, K., V. ve Meredith, M., W. (2015). Rethinking virtual currency regulation in the Bitcoin age. *Washington Law Review*, 90, s.271
<https://digitalcommons.law.uw.edu/wlr/vol90/iss1/6/>
- Tubisad, Erişim adresi <https://www.tubisad.org.tr/tr/guncel/detay/Turkiyenin-ilk-tedarik-zinciri-blokchain-projesi-IBM-ile-hayata-geciyor/33/1240/0>
- Tutar, H. ve Eryüzlü, H. (2015) Sakarya ilinde faaliyet gösteren tarım ve hayvancılık işletmelerinin kapasite kullanım sorunları üzerine bir araştırma. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*. June 2015
- Tübitak, Erişim adresi <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html>
- Tüik, (2020), Bitkisel üretim istatistikleri. Erişim: 28 Aralık 2020.
- Tüik. (2020). Erişim adresi <http://data.tuik.gov.tr>,
- Türkdoğan, A., Yalçın, O. ve Ülger, Ö. (2018. Nisan 2-3). Sadakat yönetiminde blokzinciri uygulaması. *1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı*, Ankara
- Türkiye Tarım ve Kredi Kooperatifleri. (2020). Faaliyet raporu 2020. *Muhasebe ve Bütçe Daire Başkanlığı*
- Ticaret ve Gümrük Bakanlığı. (2017). Türkiye kooperatifçilik raporu 2016. Mayıs 2017.
- Trt Haber. (2020). Aracılar ortadan kalktı, üreticinin yüzü dijital tarım pazarı ile güldü. 16 Aralık 2020.
- Türkseven, S., Kızmaz, M., Z., Tekin, A., B., Urkan, E. ve Serim, A., T. (2016). Tarımda dijital dönüşüm; insansız hava araçları kullanımı. *Tarım Makineleri Bilim Dergisi*, 12(4): s.267-271
- Tusiad. (2020). Tarım ve gıda 2020: Sürdürülebilir büyüme bağlamında tarım ve gıda sektörünün analizi. <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10544-tarim-ve-gida-2020-surdurulebilir-buyume-baglaminda-tarim-ve-gida-sektorunun-analizi> ISBN: 978-605-165-045-6, s.5
- Un, Erişim adresi <https://www.un.org/en/global-issues/food>
- Universa. (2018). Blockchain in education. *Mat* 23, 2018
<https://medium.com/universaBlockchain/Blockchain-in-education-49ad413b9e12>
- Usta, A. ve Doğantekin, S. (2017). *Blockchain 10*. İstanbul, Kapital Medya Hizmetleri, s. 44
- Uyumsoft, Erişim adresi <http://www.uyumsoft.com.tr>
- Uzun, Y., Bilban, M. ve Arıkan, H. (2018, Ekim 26-27). *Tarım ve Kırsal Kalkınmada Yapay Zekâ Kullanımı*. VI. Uluslararası KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, Konya

- Verhoftadt, E. ve Maertens, M. (2014). Small holder cooperatives and agricultural performance in Rwanda: do organizational difference smatter? *Agricultural Economics* 45 (1): s.39-52
- Yavuz, F. ve Dilek, Ş. (2019). *Türkiye tarımına yeniden bakış*. (SETA Rapor, İstanbul: 2019), s.139
- Yavuz, F. (2021). *Türkiye’de gıda enflasyonu: Tarladan çatala sorunların bir göstergesi*. SETA, Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, Mart 2021
- Yerlikaya, T. (2006). *Yeni şifreleme algoritmalarının analizi*. Doktora Tezi.Trakya Üniversitesi, s. 147
- Yıldız, R. ve Kır, S., M. (2018, Nisan 2-3). *Telekom sektörü uluslararası dolaşım ücretlendirmesinin blokzinciri ile gerçekleştirilmesi*. 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı, Ankara
- Yılmaz, R. (2019). Ürünlerin üreticiden tüketiciye ulaşmasını takip edecek bir blokzinciri sisteminin tasarlanması. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi, s.43
- Youra, S. (2019). TE-FOOD and the TFD token, food traceability on the blockchain. <https://sean-youra.medium.com/te-food-and-the-tfd-token-20c4ec89568d>. Erişim 03 09 2021
- Yüksel, H. (2004). Tedarik zincirleri için performans ölçüm sistemlerinin tasarımı. *Yönetim ve Ekonomi (Ocak 2004)*, Cilt 11, Sayı: 1, s.11.
- Xu, X., Lu, Q., Liu, Y., Zhu, L., Yaq, H. ve Vasilakos, A. (2019). Designing blockchain-based applications a case study for imported product trace ability. *Future Generation Computer Systems*, s.399-406, Mrc., 2019.
- Waves, Platform. (2019). Application of waves smart accounts: from auctions to customer loyalty schemes. Mrc, 2019. <https://medium.com/wavesprotocol/application-of-waves-smart-accounts-from-auctions-to-customer-loyalty-schemes-e5f27eb99bf5>
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2020). *Inclusive deployment of blockchain for supply chains: Part 6 – a framework for blockchain interoperability*. In collaboration with deloitte. White paper. s.6
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2020). Exploring *blockchain technology for government transparency: Blockchain-based public procurement to reduce corruption*. White paper. s.4
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2019). *Building value with blockchain technology: How to evaluate blockchain’s benefits*. White paper. s.8
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2021). *Decentralized finance (defi) policy-maker toolkit*. In collaboration with the wharton blockchain and digital asset project. White paper. s. 6.
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2020). *Global standards mapping initiative: An overview of blockchain technical standards*. White paper. s.12.

- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2020). *Redesigning trust: Blockchain deployment toolkit*. White paper. s. 23
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2020). *Inclusive deployment of blockchain for supply chains: Part 6- A framework for blockchain interoperability*. White paper done in collaboration with Deloitte.
- Wef. (Dünya Ekonomik Forumu). (2020). *Redesigning trust: Blockchain deployment toolkit*. White paper. s. 99
- Wong, LW, Leong, LY, Hew, JJ, Tan, GWH ve Ooi KB., (2019). Time to seize the digital evolution: Adoption of blockchain in operations and supply chain management among Malaysian SMEs. *International Journal of Information Management* 52(9) DOI:10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.005
- Wust, K. ve Gervais, A. (2017). *Do you need a blockchain?* Conference: 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT) <https://eprint.iacr.org/2017/375.pdf>
- Zuluğ, A. ve Tekin, E. (2018. Nisan 2-3). *Bilbil Blokzincirin Gıda Güvenliğinde Kullanılabilirliği ve Kullanım Senaryoları*. 1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı, Ankara.
- Zhang, QB. (2018). Blockchain Teknolojisinin Tedarik Zinciri Finansmanı Üzerindeki Optimizasyon Etkisinin Analizi. *Hebei İşletmeleri*, 8, s.119-120.
- Zheng, Z., Wie, S., Dai, H., Chen, X. ve Wang, H. (2017). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Electricand Hybrid Vehicles*, 14(4), 1–23, 2017.