TARIM-GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE İZLENEBİLİRLİK VE GIDA GÜVENLİĞİ İÇİN BLOK ZİNCİRİ: KİRAZ ÜRÜNÜ UYGULAMASI

Şebnem İndap
171157105

DOKTORA TEZİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ocak, 2022

TARIM-GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE İZLENEBİLİRLİK VE GIDA GÜVENLİĞİ İÇİN BLOK ZİNCİRİ: KİRAZ ÜRÜNÜ UYGULAMASI

Şebnem İndap
171157105
Orcid: 0000-0003-3825-7453

DOKTORA TEZİ

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ocak, 2022



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli *"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"* ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli *"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"* ile bildirilen 6689 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimin ilk gününden itibaren bana yol gösteren, destek olan ve bu tezin oluşturulmasında büyük katkıları bulunan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mehmet Tanyaş'a, tez izleme komitemdeki Doç. Dr. Fulya Taşel ve Dr. Öğr. Üyesi Emre Çakmak'a, tez savunma jürimde olmayı kabul ederek beni onurlandıran Prof. Dr. Taner Bilgiç'e ve Dr. Öğr. Üyesi Atiye Tümenbatur'a katkılarından dolayı teşekkür ederim. Tez çalışmam sırasında mülakat yaptığım tüm değerli akademisyen ve sektör temsilcilerine zaman ayırdıkları ve samimiyetle bilgi paylaştıkları için teşekkürlerimi sunarım.

Bana her zaman destek olan sevgili eşim Gökhan ve canım kızlarım Gizem ve Zeynep'e sevgilerimle.

Şebnem İndap

Ocak, 2022

ÖZ

TARIM-GIDA TEDARİK ZİNCİRİNDE İZLENEBİLİRLİK VE GIDA GÜVENLİĞİ İÇİN BLOK ZİNCİRİ: KİRAZ ÜRÜNÜ UYGULAMASI

Şebnem İndap
Doktora Tezi
Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi Programı
Danışman: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2022

Küreselleşme ile daha da karmaşık hale gelen tarım-gıda tedarik zincirlerinde gıda kayıpları oldukça yüksektir, fiyatlar üreticiden tüketiciye birkaç kat artmakta ve gıda güvenliği riskleri yaşanmaktadır. Tüketicilerin ise gıda güvenliği ve kalitesi ile ilgili endişeleri ve şeffaflık konusunda talepleri artmaktadır. Gıda güvenilirliği ve gerçekliğinin garanti edilmesi, verilerin değiştirilemez bir şekilde saklanması ve zincirdeki tüm hareketlerin hızlı bir şekilde izlenmesine imkan sağlayan Blok Zinciri Teknolojisi, tarım-gıda tedarik zinciri izlenebilirliğinde güvenli bir altyapı olarak büyük bir potansiyele sahiptir.

Tezin temel amacı, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde nasıl kullanılabileceğini ve izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya nasıl yardımcı olabileceğini araştırmaktır. Tezin ikinci amacı, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. Kiraz tedarik zinciri ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülen çalışmada, sektör temsilcileri ile yarı yapılandırılmış mülakat metoduyla Blok Zinciri Teknolojisi'nin farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi ile tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Tezin üçüncü amacı ise Blok Zinciri Teknolojisi'ni nasıl adapte edebilecekleri konusunda işletmelere ve gelecek araştırmalara öneriler geliştirmektir. Tedarik Zinciri Operasyonları Referans (SCOR) Modeli çerçevesi kiraz tedarik zincirine uygulanarak "Tarım-Gıda Tedarik Zinciri'nde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?" sorusu yanıtlanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmada geliştirilen analitik çerçeve ve çalışmanın bulguları farklı sektörlere ve tarım-gıda tedarik zincirlerinin farklı alt sektörlerine uyarlanabilir niteliktedir. Gelecekteki araştırmalarda, tüm paydaş perspektiflerinden nicel araştırma yoluyla model gereksinimlerinin derinlemesine araştırılması ve önerilen referans süreç modelinin simülasyonu veya gerçek durum testinin yapılması önerilebilir.

Anahtar Sözcükler: Blok Zinciri; Blok Zinciri Teknolojisi; İzlenebilirlik; Gıda Güvenliği; Tarım-Gıda Tedarik Zinciri.

ABSTRACT

BLOCKCHAIN APPLICATIONS FOR TRACEABILITY AND FOOD SAFETY IN AGRI-FOOD SUPPLY CHAIN: CHERRY PRODUCT APPLICATION

Şebnem İndap
Ph.D. Thesis
Department of International Trade and Logistics
Logistics and Supply Chain Management Programme
Thesis Advisor: Prof. Dr. Mehmet Tanyaş
Maltepe University Graduate School, 2022

In agri-food supply chains, which have become more complex with globalization, food losses are quite high, prices increase several times from producer to consumer and food safety risks are experienced. On the other hand, consumers' concerns about food safety and quality and their demands for transparency are increasing. Blockchain Technology, which guarantees food reliability and authenticity, and which enables storage of data in an unalterable manner and allows fast tracking of all movements in the chain, has a great potential as a secure infrastructure in agri-food supply chain traceability.

The main aim of the thesis is to explore how Blockchain Technology can be used in the agri-food supply chain and how it can help to address the issues of traceability, transparency, food safety, food loss and sustainability. The second aim of the thesis is to explore different perspectives of agri-food supply chain stakeholders about Blockchain Technology. In the study carried out on the use of Blockchain in the cherry supply chain and certification, the awareness of Blockchain Technology and acceptance of the impact of its use were evaluated with the semi-structured interview method with the sector representatives, and the digital investment priorities in the supply chain strategies were tried to be determined with the Analytical Hierarchy Process, which is one of the multi-criteria decision-making methods. The third purpose of the thesis is to develop suggestions for businesses and future research on how to adapt Blockchain Technology. By applying the Supply Chain Operations Reference (SCOR) Model framework to the cherry supply chain, it has been tried to answer the question of "With what process model can Blockchain Technology be applied in the agri-food supply chain?"

The analytical framework developed in this study and the findings of the study are adaptable to different sectors and different sub-sectors of agri-food supply chains. In future research, in-depth exploration of model requirements through quantitative research from all stakeholder perspectives and simulation or real-state testing of the proposed reference process model may be recommended.

Keywords: Blockchain; Blockchain Technology; Traceability; Food Safety; Agri-Food Supply Chain.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ..... **ii**
ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI ..... **iii**
TEŞEKKÜR ..... **iv**
ÖZ ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **xii**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **xv**
KISALTMALAR ..... **xvii**
ÖZGEÇMİŞ ..... **xix**
BÖLÜM 1. GİRİŞ **1**
1.1. Problem 1
1.1.1. Gıda Güvenliği ve Şeffaflık 2
1.1.2. Gıda Sahteciliği ve İzlenebilirlik 4
1.1.3. İzlenebilirlik, Şeffaflık ve Gıda Güvenliği Çözümü Olarak Blok Zinciri 6
1.1.4. Blok Zinciri Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanımı 8
1.2. Literatür Araştırması 12
1.3. Amaç 30
1.4. Önem 31
1.5. Varsayımlar 36
1.6. Sınırlıklar 37
1.7. Tanımlar 37
BÖLÜM 2. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ **39**
2.1. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Tanımı ve Blok Zinciri Türleri 39
2.2. Blok Zinciri Tarihi 43
2.3. Blok Zinciri Pazar Büyüklüğü 44
2.4. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Özellikleri 45
2.4.1. Merkeziyetsizlik (Decentralization) 45
2.4.2. Şeffaflık (Transparency) 45
2.4.3. Dağıtık Güven Mekanizması (Distributed Trust) 46
2.4.4. Değişmezlik (Immutability) 46
2.4.5. Güvenlik (Security) 46
2.4.6. Anonimlik ve Gizlilik (Anonymity and Privacy) 46
2.4.7. Denetlenebilirlik (Auditability) 47
2.5. Blok Zinciri Kavramları 47

2.5.1. Blok (Block) 47
2.5.2. Düğüm (Node) 47
2.5.3. Uçtan Uca Ağ (Peer to Peer Network-P2P) 48
2.5.4. İşlemler (Transactions) 48
2.5.5. Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology) 48
2.5.6. Kriptografi (Cryptography) 49
2.5.7. Dijital imzalar (Digital Signatures) 49
2.5.8. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts) 49
2.5.9. Özetleme Fonksiyonu (Hash Function) 50
2.5.10. Mutabakat Algoritması (Consensus Algorithm) 51
2.5.11. İş Kanıtı (Proof of Work) 51
2.5.12. Sahipliğin Kanıtı (Proof of Stake) 51

BÖLÜM 3. BLOK ZİNCİRİ UYGULAMALARI 52

3.1. Farklı Sektörlerdeki Blok Zinciri Uygulamaları 52
3.1.1. Eğitim 52
3.1.2. Enerji 52
3.1.3. Kamu 53
3.1.4. Finans-Küresel Ödeme Sistemleri 53
3.1.5. Sağlık-İlaç 53
3.1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi 54
3.2. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Etkileri 56
3.2.1. İşlevsel Etkiler 56
3.2.2. İş Etkileri 57
3.2.3. Ekonomik Etkiler 58
3.2.4. Teknolojik Etkiler 59
3.3. Blok Zinciri Teknolojisi'ni Uygulama Zorlukları 60
3.3.1. Organizasyonel Zorluklar 61
3.3.2. Teknolojik Zorluklar 61
3.3.3. Yasal Zorluklar 62
3.3.4. Çevresel Zorluklar 63
3.3.5. Sosyal Zorluklar 63

BÖLÜM 4. TARIM-GIDA SEKTÖRÜ VE BLOK ZİNCİRİ 65

4.1. Dünya'da Tarım-Gıda Sektörü 65
4.2. Türkiye'de Tarım-Gıda Sektörü 71
4.3. Gıda Güvencesi ve Güvenliği (Food Security & Safety) 74
4.4. Tarım-Gıda Endüstrisinde İzlenebilirlik ve Şeffaflık 79
4.5. TGTZ'de Yaşanan Problemlerin Blok Zinciri ile Çözümü 84
4.5.1. Akıllı Sözleşmeler 85
4.5.2. Sürdürülebilirlik 86
4.5.3. Küçük Çiftçi Desteği 87
4.5.4. Sahte Ürün Ticareti İle Mücadele 88
4.5.5. Tedarik Zinciri İzlenebilirliği 89
4.6. Akıllı Tarım ve BZT ile Farklı Teknolojilerin Beraber Kullanımı 90

BÖLÜM 5. YAŞ MEYVE VE KİRAZ TEDARİK ZİNCİRİ.....96

5.1. Tarım – Gıda Değer Zinciri 96
5.1.1. Geleneksel Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri.....97
5.1.2. Meyve ve Sebze Tedarik Zincirindeki Roller ve Faaliyetler.....99
5.1.3. Yaş Meyve-Sebze Tedarik Zincirinde Yaşanan Kayıplar 102
5.1.4. Sürdürülebilirlik ve Atık Yönetimi.....106
5.1.5. ATP Konvansiyonu.....110
5.2. Sertifikalı Üretim ve İyi Tarım Uygulamaları 112
5.2.1. GlobalGAP.....112
5.2.2. Türkiye'de İyi Tarım Uygulamaları.....113
5.2.3. İyi Tarım Uygulama Adımları 114
5.2.4. İTU ve GlobalGAP'in Kiraz İhracatında Önemi ve Eşdeğerliği 118
5.3. Kiraz Üretim Süreci 119
5.3.1. Bahçe Tesisi 119
5.3.1.1. Vegatatif Üretim.....119
5.3.1.2. Tohumla – Generatif Üretim 120
5.3.2. Sulama.....120
5.3.3. Gübreleme.....121
5.3.3.1. Toprak Analizi.....121
5.3.3.2. Bitki Analizi 122
5.3.4. İlaçlama.....124
5.3.5. Hasat 124
5.3.6. Pazara Hazırlama – Ön Soğutma 125
5.3.7. Ambalajlama.....126
5.3.8. Depolama 127
5.3.8.1. Kontrollü Atmosfer Şartları 128
5.3.9. Nakliye.....129
5.3.10. Satış ve Pazarlama 130
5.4. Kiraz Üretim ve Dış Ticaret Verileri 132
5.4.1. Türkiye ve Dünya Kiraz Üretim Verileri.....132
5.4.2. Türkiye ve Dünya Kiraz Dış Ticaret Verileri 138
5.4.3. Türkiye Kiraz Üretim Haritası.....142
5.4.4. Türkiye Kiraz İhracat Haritası 146
5.4.5. Türkiye'de Kiraz Üretimi ve Pazarlama GZTF Analizi 149
5.5. Kiraz Kalite Parametreleri 151
5.5.1. Kiraz Çeşitleri 152
5.5.2. Kiraz Olgunluk Kriterleri.....154
5.5.2.1. Kabuk Rengi.....154
5.5.2.2. Meyve Eti Sertliği 155
5.5.2.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı.....155
5.5.3. İlaç Kalıntısı.....155
5.5.4. Etiketleme 156
5.5.5. Paketleme.....157
5.5.6. Depolama ve Taşıma Koşulları.....158
5.5.7. Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları.....159

BÖLÜM 6. YÖNTEM 162

6.1. Araştırma Modeli 162
6.2. Evren ve Örneklem 164
6.2.1. Örneklem Seçimi 165
6.3. Veriler ve Toplanması 166
6.3.1. Nitel Araştırma - Derinlemesine Görüşme 167
6.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları Hazırlığı 168
6.3.3. Yarı Yapılandırılmış Derinlemesine Görüşme Tasarımı 168
6.4. Verilerin Çözümlenmesi ve Yorumlanması 169
6.4.1. Veri Analizi 169
6.4.2. Geçerlik ve Güvenilirlik 170
6.5. Referans Süreç Modeli olarak SCOR 171
6.5.1. SCOR Modelin Ortaya Çıkışı ve Kapsamı 173
6.5.2. SCOR Modelin Yapısı ve Süreçler 174
6.5.3. SCOR Modelde Performans 176
6.5.4. SCOR Modelde İnsan – Tedarik Zinciri Yetenekleri 177
6.5.5. SCOR Modelde Uygulamalar 178
6.6. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP 180
6.6.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması 180
6.6.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması 181
6.6.3. Öncelik Vektörünün Hesaplanması 182
6.6.4. Seçeneklerin Sıralanması 183
6.6.5. Tutarlılığın Hesaplanması 183

BÖLÜM 7. UYGULAMA VE BULGULAR 184

7.1. Uzman Görüşleri 184
7.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Sonuçları 186
7.2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi 189
7.2.1.1. Tedarik Zinciri Boyunca İzlenen Performans Kriterleri 189
7.2.1.2. Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar 190
7.2.1.3. Dijitalleşmenin Süreçlere Etkisi 191
7.2.1.4. Yeni Teknolojilere Ulaşmada ve Uygulamadaki Engeller 192
7.2.1.5. Yeni Teknolojilerin Kullanımının Yaygınlaştırılması 194
7.2.2. Gıda Güvenliği 196
7.2.2.1. Gıda Güvenliği Sertifikaları 196
7.2.2.2. Depolama ve Nakliye Sırasında Takip Edilen Değişkenler 197
7.2.2.3. Geri Çağırma Süreçleri 198
7.2.3. Şeffaflık ve İzlenebilirlik 199
7.2.3.1. İzlenebilirlik İçin Takip Edilen Veriler 199
7.2.3.2. Gıda İzlenebilirliğinin Sağlanması 200
7.2.3.3. İzlenebilirliği Arttırmak İçin Projeler 201
7.2.4. Gıda Kaybı 202
7.2.4.1. Gıda Kaybını Ölçen Sistemler 202
7.2.4.2. En Fazla Kayıp Yaşanan Aşamalar 203
7.2.4.3. Gıda Kaybını Azaltmak için Yapılması Gerekenler 204

7.2.5. Blok Zinciri Teknolojisi Hakkındaki Düşünceler 205
7.2.5.1. BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri 205
7.2.5.2. BZT'nin Türkiye'de TGTZ'de Yaygınlaşması 206
7.2.5.3. BZT'nin Benimsenmesi ve Rekabet Avantajı 207
7.2.5.4. BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller 207
7.2.5.5. Blok Zinciri Stratejik Önceliği 209
7.2.5.6. Blok Zinciri Teknolojisi Kullanım Amacı 211
7.2.5.7. Blok Zinciri Teknolojisi için Kaynakların Yeterliliği 212
7.2.5.8. Blok Zinciri Becerilerini Geliştirme Planları 212
7.2.5.9. BZ ile Entegre Edilebilecek Bilgi Sistem ve Teknolojileri 212
7.2.5.10. Akıllı Sözleşme Kullanımı 213
7.2.5.11. Blok Zinciri Proje Katılımcıları 213
7.2.5.12. Blok Zinciri Proje Öncüleri 215
7.2.5.13. Blok Zinciri Projesinden En Çok Etkilenecek Paydaşlar 215
7.2.5.14. Blok Zinciri Uygulamasının Zorlukları 216
7.2.5.15. Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları 217
7.2.5.16. Blok Zinciri Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri 218
7.3. AHP Metodu ile Dijital Yatırım Önceliklerinin Belirlenmesi 219
7.4. Blok Zinciri Proje Uygulama Yol Haritası Önerisi 228
7.4.1. Proje Planlama Aşamaları 233
7.4.1.1. Mevcut Durum ve Hedeflerin Tanımlanması 233
7.4.1.2. Konsorsiyum Oluşturulması 235
7.4.1.3. Uygulanabilir Bir Pilot Proje ile Başlanması 236
7.4.1.4. Blok Zinciri Yönetişim Yapısının Geliştirilmesi 236
7.4.1.5. Paydaşların ve Rol ve Yetkilerinin Tanımlanması 237
7.4.1.6. Teknoloji Seçimi 239
7.4.1.7. Veri Girişi, Doğruluğu ve Veriye Erişim 241
7.4.1.8. Değişim için Gerekli Teşviklerin Sunulması 241
7.4.2. Proje Uygulama Aşamaları 245
7.4.2.1. İş Süreçlerinin Tanımlanması 245
7.4.2.2. Performans Ölçütlerinin Belirlenmesi 247
7.4.2.3. Blok Zinciri Uygulaması Modülleri ve Süreç Senaryosu 251

BÖLÜM 8. SONUÇ VE ÖNERİLER 254

8.1. Sonuçlar 254
8.2. Riskler, Önlemler ve Devletin Rolü 266
8.3. Öneriler 270

EKLER 272

Ek-1. Kiraz Çeşitleri 272
Ek-2. Görüşme Formu 274
Ek-3. Araştırma Soruları ile ilgili Bölümler ve Mülakat Soruları 279
Ek-4. Analitik Hiyerarşi Prosesi - AHP Anket Formu 280

KAYNAKÇA 285

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Literatür Araştırmasına Dahil Etme-Hariç Tutma Kriterleri....12
Tablo 1.2. Literatür Araştırması....12
Tablo 1.3. Araştırma Konuları ve Kullanılan Yöntemler....20
Tablo 1.4. Detaylı Literatür İncelemesi....20
Tablo 1.5. Güncel Literatürün Detaylı İncelemesi....27
Tablo 1.6. 2019-2020 Yaş Meyve İhracatı Yapılan İlk 10 Ürün....33
Tablo 1.7. Yıllara Göre Meyve Üretim Miktarı (ton)....34
Tablo 1.8. Türkiye Yıllara Göre Kiraz Üretimi....35
Tablo 2.1. İzin Modeline Göre Blok Zinciri Türleri....40
Tablo 3.1. Tedarik Zincirinde Uygulanabilecek Potansiyel BZ Uygulama Alanları....54
Tablo 3.2. Blok Zinciri'nin Farklı Sektörlerdeki Faydalarının Önceliklendirilmesi....60
Tablo 4.1. Üç Temel Teknolojik Tarım Devrimi....67
Tablo 4.2. Türkiye Tarım-Gıda Sektörü GZTF Analizi....72
Tablo 4.3. Geleneksel ve BZT Tabanlı İzlenebilirlik Sistemlerinin Karşılaştırılması....83
Tablo 4.4. Gıda Tedarik Zinciri Yönetim Sistemlerinde Blok Zinciri'nin Rolü....84
Tablo 4.5. TGTZ'de BZT ve Farklı Teknolojilerin Kullanımı....95
Tablo 5.1. Hanehalkı Meyve-Sebze Harcamalarının Perakende Sektörüne Dağılımı....98
Tablo 5.2. Kiraz Üretimi, Hasat Sonrası Kayıplar ve Ekonomik Değeri....104
Tablo 5.3. Tedarik Zinciri Aşamalarındaki Kayıp Nedenleri ve Çözüm Önerileri....104
Tablo 5.4. GKİ'nin Önlenmesi ve Azaltılması için Stratejik Amaç ve Hedefler....107
Tablo 5.5. İyi Tarım Uygulamaları Değişim Oranları....113
Tablo 5.6. Türkiye 2019 Yılı İTU Verileri....114
Tablo 5.7. Toprak Analizleri....121
Tablo 5.8. Toprak Verimlilik Sınır Değerleri....122
Tablo 5.9. Kiraz Yaprak Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi....123
Tablo 5.10. Kiraz Besin Elementleri Sınırları....123
Tablo 5.11. Kiraz Zirai Mücadele Takvimi....124
Tablo 5.12. Kiraz Depolama Parametreleri....128
Tablo 5.13. Kontrollü Atmosferin Kirazlar Üzerindeki Etkisi....129
Tablo 5.14. Kiraz Nakliye Koşulları....130
Tablo 5.15. Üretici, Tedarikçi ve Tüketici Öncelikleri....130
Tablo 5.16. Türkiye Kiraz Alan, Üretim, Verim ve İhracat Verileri....135

Tablo 5.17. 2019 Yılı Dünya Kiraz İhracat Dış Ticaret Göstergeleri 139
Tablo 5.18. 2019 Yılı İhracat Değerine Göre İlk 10 Ülke.....140
Tablo 5.19. 2019 Yılı İhracat Miktarına Göre İlk 10 Ülke.....140
Tablo 5.20. 2019 Yılı Dünya Kiraz İthalat Dış Ticaret Göstergeleri 141
Tablo 5.21. Yılı İthalat Miktarına Göre İlk 10 Ülke.....142
Tablo 5.22. 2020 Yılı Kiraz Üretim Verilerine Göre İlk 10 İl 143
Tablo 5.23. 2020 Yılı Kiraz Alan Verilerine Göre İlk 10 İl.....144
Tablo 5.24. 2020 Yılı Kiraz Verim Verilerine Göre İlk 10 İl.....145
Tablo 5.25. Türkiye Kiraz İthalat Miktarı ve Tutarı.....146
Tablo 5.26. 2019 Yılı Türkiye Kiraz İhracat Dış Ticaret Göstergeleri 147
Tablo 5.27. İhracat Miktarına Göre Türkiye'nin İhracat Yaptığı İlk 10 Ülke.....148
Tablo 5.28. Türkiye'de Kiraz Üretimi ve Pazarlama GZTF Analizi.....149
Tablo 5.29. Kiraz Çeşitleri.....153
Tablo 5.30. Bazı Kiraz Çeşitlerinde Gelişme Zamanları.....154
Tablo 5.31. Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları 159
Tablo 6.1. SCOR Modeli Süreç Hiyerarşisi 175
Tablo 6.2. SCOR Performans Özellikleri.....177
Tablo 6.3. SCOR Versiyon 12.0'da Eklenen Uygulamalar.....179
Tablo 6.4. AHP Önem Ölçeği.....181
Tablo 6.5. Karşılaştırma Matrislerinin Boyutlarına Göre R_i Değerleri 183
Tablo 7.1. Çalışmaya Katılan Uzman ve Firmaların Profili 187
Tablo 7.2. Tedarik Zinciri Boyunca İzlenen Performans Kriterleri 189
Tablo 7.3. Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar 190
Tablo 7.4. Dijitalleşmenin Süreçlere Etkisi.....191
Tablo 7.5. Yeni Teknolojilere Ulaşmada ve Uygulamada Engeller 192
Tablo 7.6. Yeni Teknolojilerin Kullanımının Yaygınlaştırılması.....194
Tablo 7.7. Gıda Güvenliği Sertifikaları.....196
Tablo 7.8. Depolamada Takip Edilenler.....197
Tablo 7.9. Nakliyede Takip Edilenler.....197
Tablo 7.10. İzlenebilirlik İçin Takip Edilen Veriler.....199
Tablo 7.11. Gıda Kaybı Yaşanan Aşamalar.....203
Tablo 7.12. Gıda Kaybını Azaltmak için Yapılması Gerekenler.....204
Tablo 7.13. BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri.....205
Tablo 7.14. BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller 208

Tablo 7.15. Blok Zinciri Proje Durumu 209
Tablo 7.16. Blok Zinciri Kullanım Amacı 211
Tablo 7.17. Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları 217
Tablo 7.18. Blok Zinciri Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri 218
Tablo 7.19. AHP Anketi Tasarımında Referans Alınan Kaynaklar 220
Tablo 7.20. Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi 224
Tablo 7.21. Kriterlerin Normalize Değerleri ve Ağırlıkları 225
Tablo 7.22. Şeffaflık ve İzlenebilirlik Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları 225
Tablo 7.23. Gıda Güvenliği Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları 226
Tablo 7.24. Gıda Kaybı-Sürdürülebilirlik Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları 226
Tablo 7.25. Karlılık Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları 227
Tablo 7.26. TGTZ'de Dijital Yatırım Önceliklendirme Sonucu 227
Tablo 7.27. BZ Proje Yol Haritası Tasarımında Referans Alınan Çalışmalar 229
Tablo 7.28. Paydaşların Rol ve Yetkileri 239
Tablo 7.29. Blok Zinciri Uygulamasının Paydaşlara Sunabileceği Faydalar 243
Tablo 7.30. Kiraz Tedarik Zincirindeki Paydaşların İş Süreçleri 246
Tablo 7.31. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Performans Metrikleri 249
Tablo 7.32. Blok Zinciri Uygulaması Modülleri ve Süreç Senaryosu 251

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Markaya Güven ve Bilinen İçeriklerin Alımlar Üzerindeki Etkisi 4
Şekil 1.2. 2020'de En Fazla Geri Çağırma İsteği Olan 10 Ürün Kategorisi.....5
Şekil 1.3. 2020'de AAC-FF'ye Bildirilen Şüpheli İhlal Türleri 6
Şekil 1.4. Yıllara Göre Araştırma Türleri 19
Şekil 2.1. İş Modelinde Blok Zinciri İhtiyaç Tespiti 41
Şekil 2.2. Blok Zinciri Sistemi Çalışma Mekanizması 42
Şekil 2.3. Global Blok Zinciri Pazarı Tahmini Değeri.....44
Şekil 2.4. Global Tarım-Gıda Pazarında Blok Zinciri'nin Tahmini Değeri 44
Şekil 2.5. Tek Merkezli, Çok Merkezli ve Dağıtık Ağlar.....45
Şekil 2.6. Blok Zinciri'nde Akıllı Sözleşme Kullanımını Etkileyen Faktörler.....50
Şekil 3.1. Blok Zinciri'nin Sektörel Fizibilitesi ve Etkileri 55
Şekil 3.2. Blok Zinciri'nin Benimsenmesinin Önündeki Engeller 64
Şekil 4.1. Tarım Katma Değerinin GSYH'ye Oranı 66
Şekil 4.2. Tarımsal Kalkınmada Tehditler, Hedefler, Çözümler ve Etkiler.....69
Şekil 4.3. Küresel Gıda Güvenliği Endeksine Göre Dünya Ülkelerinin Durumu 78
Şekil 4.4. İzlenebilirlik Sisteminin Kavramsal Çerçevesi.....82
Şekil 4.5. Blok Zinciri Tabanlı Tarım-Gıda Değer Zinciri Örneği.....86
Şekil 4.6. Blok Zinciri ve IoT Tabanlı Akıllı Tarım Ekosistemi 92
Şekil 4.7. Geleceğin Akıllı Çiftlikleri 93
Şekil 5.1. Tarım-Gıda Değer Zinciri 96
Şekil 5.2. Geleneksel Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri.....97
Şekil 5.3. Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri Paydaşları.....99
Şekil 5.4. Meyve ve Sebzelerde Gıda Kaybı ve Atık Oranları 102
Şekil 5.5. Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri Aşamalarındaki Kayıplar 103
Şekil 5.6. Tarımsal Üretimin Simbiyotik Sürdürülebilirliği 106
Şekil 5.7. Gıda Kullanım Hiyerarşisi 108
Şekil 5.8. Kiraz Hidro-Soğutma İşlemi.....125
Şekil 5.9. Mobil Hidro-Soğutucu 126
Şekil 5.10. Paketleme Evi İşlemleri 127
Şekil 5.11. Meyve ve Sebzelerin İstiflenmesi ve Sıcaklık Kontrolü.....128
Şekil 5.12. Nakliye Araçlarında Havalandırma 129
Şekil 5.13. Türkiye'de Kiraz Pazarlama Kanalları 131

Şekil 5.14. Türkiye Kiraz Üretimindeki Gelişmeler (Alan, Miktar, Ağaç Sayısı).....134
Şekil 5.15. Türkiye'de Kiraz - Alan, Üretim ve Verim 135
Şekil 5.16. Dünya'da Kiraz - Alan, Üretim ve Verim 136
Şekil 5.17. Dünya'da İlk 10 Ülkenin Kiraz Üretim Miktarı (ton) 136
Şekil 5.18. 2019 Yılı Dünya Kiraz Üretimi Oransal Dağılımı.....137
Şekil 5.19. Ülkeler Bazında Dünya Kiraz Alanı (ha).....137
Şekil 5.20. 2019 Yılı Dünya Kiraz Alanı Oransal Dağılımı 138
Şekil 5.21. Kiraz İhracatçı Ülkeleri – İhracat Değerleri Haritası (2019) 139
Şekil 5.22. İhracat Değerine (bin USD) Göre İlk 5 Ülke (2015-2019).....141
Şekil 5.23. İller Bazında 2020 Yılı Kiraz Üretim Miktarı Dağılımı 144
Şekil 5.24. İller Bazında 2020 Yılı Kiraz Alanı Dağılımı.....145
Şekil 5.25. Türkiye Kiraz İhracat Miktarı ve Tutarı 146
Şekil 5.26. Ülkeler Bazında Türkiye'nin 2019 Yılı İhracat Dağılımı.....147
Şekil 5.27. İhracat Tutarına Göre Türkiye'nin İhracat Yaptığı İlk 10 Ülke.....148
Şekil 5.28. Kiraz Gelişim Döneminde Kabuk Rengi Değişimi ve Renk Kartları.....154
Şekil 5.29. Dijital Penetrometre ve Sertlik Ölçer.....155
Şekil 5.30. Refraktometre 155
Şekil 5.31. Kiraz Ambalajlamada İyi ve Kötü Uygulamalar 157
Şekil 6.1. Araştırmanın Aşamaları 164
Şekil 6.2. Veri Çeşitleme Yapısı 166
Şekil 6.3. Proses Referans Modelleri 172
Şekil 6.4. SCOR Modelin Kapsamı 174
Şekil 6.5. SCOR Modeli Seviye 1 Süreçleri 176
Şekil 6.6. Tedarik Zinciri Stratejisini Etkileyen Ana Eğilimler.....179
Şekil 6.7. Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısı.....180
Şekil 7.1. Dijital Yatırım Önceliklerinin Belirlenmesi Hiyerarşi Yapısı 219
Şekil 7.2. Blok Zinciri Tabanlı Dijital Lojistik Platformu 235
Şekil 7.3. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Blok Zinciri Paydaşları 238

KISALTMALAR

AB	:	Avrupa Birliği
AHP	:	Analitik Hiyerarşi Prosesi
AI	:	Yapay Zeka
APICS	:	Operasyon Yönetimi Derneği
AR-GE	:	Araştırma ve Geliştirme
ATP	:	Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Taşınmalarında Özel Araçların Kullanımı Anlaşması
BAİB	:	Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği
BGYKMAE	:	Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü
BKÜ	:	Bitki Koruma Ürünleri
BRC	:	İngiliz Perakendeciler Birliği
BT	:	Bilgi Teknolojileri
BTB	:	Bozulabilir Gıda Taşıma Belgesi
BZ	:	Blok Zinciri
BZT	:	Blok Zinciri Teknolojisi
ÇKKV	:	Çok Kriterli Karar Verme
DEMATEL	:	Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı
ERP	:	Kurumsal Kaynak Planlama
FAO	:	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FCEM	:	Bulanık Kapsamlı Değerleme Yöntemi
FDA	:	Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi
GDO	:	Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar
GKİ	:	Gıda Kaybı ve İsrafı
GLN	:	Küresel Lokasyon Numarası
GlobalGAP	:	İyi Tarım Uygulamaları
GSYH	:	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GPS	:	Küresel Konumlandırma Sistemi
GTZ	:	Gıda Tedarik Zinciri
GZTF	:	Güçlü-Zayıf Yönler-Tehditler-Fırsatlar
HACCP	:	Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
HKS	:	Hal Kayıt Sistemi
IFIC	:	Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi

IFS	:	Uluslararası Gıda Standardı
IoT	:	Nesnelerin İnterneti
ISM	:	Yorumlayıcı Yapısal Modelleme
ISO	:	Uluslararası Standartlar Teşkilatı
İTU	:	İyi Tarım Uygulamaları
KOBİ	:	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
KPI	:	Anahtar Performans Göstergesi
LSTM	:	Uzun Kısa Vadeli Hafıza
MAREM	:	Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
MAP	:	Modifiye Atmosfer Paketleme
ML	:	Makine Öğrenimi
MRL	:	Maksimum Kalıntı Seviyesi
NFC	:	Yakın Alan İletişimi
RFID	:	Radyo Frekansı Tanımlama
SCOR	:	Tedarik Zinciri Operasyonları Referans Modeli
SLNA	:	Sistematik Literatür Ağ Analizi
SPG	:	Süreç Performans Göstergeleri
TAGEM	:	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TBMM	:	Türkiye Büyük Millet Meclisi
TGTZ	:	Tarım-Gıda Tedarik Zinciri
TSE	:	Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK	:	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜİK	:	Türkiye İstatistik Kurumu
TZ	:	Tedarik Zinciri
TZY	:	Tedarik Zinciri Yönetimi
UİB	:	Uludağ İhracatçı Birlikleri
UNECE	:	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
USD	:	Amerikan Doları
USDA	:	Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
WHO	:	Dünya Sağlık Örgütü
WMS	:	Depo Yönetim Sistemi

ÖZGEÇMİŞ

Şebnem İndap

Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı

Eğitim

Doktora	2022	Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Yönetimi Anabilim Dalı
Y.Ls.	1999	Exeter Üniversitesi (İngiltere), İşletme ve Ekonomi Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı
Ls.	1997	Boğaziçi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı
Lise	1992	Özel Ahmet Şimşek Fen Lisesi

İş/İstihdam

2019-	Blockchain Proje Koordinatörü, Klaspad
2009-2018	Ar-Ge Müdürü, Ar-Ge Merkezi Yöneticisi, MNG Kargo
2006-2008	Şirket Ortağı, Etilar Holdings Canada
1999-2005	E-Dönüşüm Danışmanı, KoçSistem Bilgi ve İletişim Hizmetleri
1999	Araştırma Departmanında Analist, Reel Menkul Değerler

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri

2019 -	Üye: LODER - Lojistik Derneği
2019 -	Üye: YAD - Yöneylem Araştırması Derneği

Alınan Burs ve Ödüller

1992	Ahmet Şimşek Fen Lisesi Okul Birinciliği
1989	TÜBİTAK Matematik Yarışması Marmara Bölgesi Birinciliği

Yayınlar ve Diğer Bilimsel Faaliyetler

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- İndap, Ş. & Tanyaş, M., "Literature Review of Blockchain Technology and Its Impacts and Challenges in Practice", International Journal of Research In Commerce and Management Studies (IJRCMS), V.3(5), 2021, pp.150-170.
- İndap, Ş., "The Status of Cargo Companies in E-Commerce Logistics and Innovative Solution Proposals to Improve Their Competitiveness", Journal of Entrepreneurship and Innovation Management (JEIM), V.8(2), 2019, pp.39-67.
- İndap, Ş., "Application of the Analytic Hierarchy Process in The Selection of Storage Rack Systems for E-Commerce Clothing Industry", Journal of Management, Marketing and Logistics (JMML), V.5(4), 2018, pp.255-266.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri/özet bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

- İndap, Ş. & Tanyaş, M., "Blockchain Applications for Traceability and Food Safety in Agri-Food Supply Chains", 19th International Logistics and Supply Chain Congress, Gaziantep, Turkey, October 2021.
- İndap, Ş., "A Literature Review of Blockchain Technology and Big Data Applications in Food Industry", 17th International Logistics and Supply Chain Congress, İstanbul, October 2019.

Ulusal hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- İndap, Ş., "Kentsel Lojistik Açısından Kargo Dağıtımı ve İstanbul İli Kadıköy İlçesi için Bir Vaka Çalışması", Lojistik Dergisi, 46, 2018, ss.24-37.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri/özet bildiri kitabında basılan bildiriler

- İndap, Ş. & Tanyaş, M., "Blok Zincir Teknolojisi, Uygulamadaki Etki ve Zorlukları Literatür İncelemesi", 10. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Kahramanmaraş, Haziran 2021.
- İndap, Ş., "Gıda Sektöründe Blok Zincir Teknolojisi ve Büyük Veri Uygulamaları Literatür İncelemesi", 9. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, İstanbul, Ekim 2020.
- İndap, Ş., "E-Ticaret Lojistiğinde Kargo Şirketlerinin Konumu ve Rekabet Güçlerini Arttıracak Çözüm Önerileri", 8. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Niğde, Nisan 2019.
- İndap, Ş., "E-Ticaret Giyim Sektörü için Depolama Raf Sistemleri Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması", 7. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi, Bursa, Mayıs 2018.

Proje ve Danışmanlıklar

- "IBM BPM İş Süreçleri Otomasyon Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2018.
- "Kişisel Verileri Koruma Kanunu-KVKK Uyum Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2018.
- "Otomatik Kargo Gönderim ve Teslimatı için Kargomatik Sistemini Geliştirilmesi-TÜBİTAK TEYDEB Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2017-2018.
- "Şube Sorumluluk Alanı Optimizasyonuna Yönelik Simülasyon ve Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi-TÜBİTAK TEYDEB Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2017-2018.
- "Tableau Uygulaması İş Zekası Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2017-2018.
- "Şube Operasyon ve Kasa Süreçleri Operasyon Yönetim Sistemi Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2017-2018.
- "Müşteri İlişkileri Yönetimi Sistemi (CRM) Projesi", MNG Kargo, İstanbul, 2016-2018.

- “Kurumsal Entegrasyon Çözümleri Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2016-2017.
- “Toplu Gönderilerde Kafesli Taşıma Sistemi Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2016-2017.
- “Lojistik Hizmetler Yönetim Sistemi Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2016-2017.
- “Yurtdışı Hizmetler Yönetim Sistemi Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2016-2017.
- “Teslimat Sorunlu Kargoların Depo Yönetim Sistemi”, MNG Kargo, İstanbul, 2016.
- “Dijital Harita Uygulamaları-Şube Çalışma Alanları ve Varış Merkezi Belirleme Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2014-2015.
- “E-Fatura Entegrasyon Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2014.
- “Müşteri Şikayetleri Uygulaması”, MNG Kargo, İstanbul, 2013-2014.
- “Araç Takip ve Filo Yönetim Sistemi Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2013.
- “Doküman Yönetimi ve İş Akış Yönetimi Projeleri”, MNG Kargo, İstanbul, 2012-2013.
- “ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2011-15.
- “Aktarma Merkezleri Otomatik Ayrıştırma Sistemleri Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2011-13.
- “SAP BO/BW Uygulaması İş Zekası Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2011.
- “Dağıtık Yapıda Teklif ve Sözleşme Yönetimi Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2010.
- “FedEx Express-MNG Kargo Entegrasyon Projesi”, MNG Kargo, İstanbul, 2010.
- “Tofaş SAP Investment Assessment and Benchmark with FIAT Project”, Bursa-Torino/İtalya, KoçSistem (İtalyan Capgemini Danışmanlık Firması ile birlikte), 2004.
- “Otoyol Sanayi ERP Değerlendirme Projesi”, Sakarya, KoçSistem, 2004.
- “Koç Grubu E-Dönüşüm Projesi”, İstanbul, KoçSistem (Cisco firması ile birlikte), 2003.
- “Ford Otosan Business Continuity Planning Project”, Kocaeli-Eskişehir-İstanbul, KoçSistem, 2002-2003.
- “KoçSistem SAP-ERP Projesi”, İstanbul, KoçSistem, 2002-2003.
- “Amerikan Hastanesi Entegre Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri Projesi”, İstanbul, KoçSistem, 2002.
- “KoçSistem SAP-CRM Projesi”, İstanbul-Ankara, KoçSistem, 2002.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Problem

Çin'in Wuhan kentinde çıkıp tüm dünyaya yayılan COVID-19 Koronavirüs salgını nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü tarafından 11 Mart 2020'de pandemi ilan edilip, virüsün yayılmaması için insanların evlerine kapandığı, hatta sokağa çıkma yasaklarının getirildiği, okulların kapandığı, evden çalışılmaya başlandığı, sınırların birer birer kapatıldığı, iletişimin sadece teknoloji ile kurulmaya çalışıldığı günümüzde iş yapış şekilleri değişmekte, tedarik zincirleri de yıkıcı değişimden büyük ölçüde etkilenmektedir.

Koronavirüs salgını ile tedarik zincirlerinde kamçı etkisinin nasıl oluştuğu net olarak görülmüştür. Bazı ürünler bulunamaz hale gelmiş, market rafları boşalmış ve fiyatlar katlanmıştır. Kamçı etkisi, ancak tedarik zincirleri senkronize hale getirilerek önlenebilir. Hızlı ve doğru bilgi akışı en temel konudur. İçinde bulunulan bu süreç hem sağlıkta tedarik zincirinin sürdürülebilirliği hem de insanın besin, hijyen vb. ihtiyaçlarının giderilmesindeki sürdürülebilir hizmetlerin sunulmasında lojistik fonksiyonların ne denli önemli olduğunu göstermiştir (Tanyaş, 2020).

Koronavirüs salgınının yaratmaya başladığı potansiyel gıda krizinin üç boyutu vardır (Yıldızoğlu, 2020):

- İlk olarak, tarım ve hayvancılıkta, Batı Avrupa ve ABD'de üretim, işleme, paketleme, taşıma ve boşaltma alanlarında çok ciddi darboğazlar oluşmaktadır. Ülkeler arası göçmen ve mevsimlik işgücü hareketine dayanan yaş meyve-sebze üretimi ve rekoltesinin sınır ötesi taşınma hareketleri durmuştur. İşçilerin geldiği ülkedeki beslenmeyi finanse eden geliri ve gelişmiş ülkelerde beslenme için gereken gıda mallarını sağlayan tedarik zincirleri kopmaya başlamıştır.
- İkincisi, gelişmekte olan ülkelerden getirilen ürünler sayesinde vatandaşlarına uygun gıda ürünleri sunabilen özellikle ABD ve Avrupa'da raflardaki ürünlerin fiyatları artmaktadır. Satılamadan kalan ürünler ise, bu ürünlerin fiyatlarını ve çiftçinin gelirlerini düşürerek beslenme sorunlarını arttırabilir.

- Son olarak, buğday, mısır, pirinç, şeker gibi stratejik ürünleri üreten Rusya, Vietnam, Kazakistan vb. ülkelerin, salgında ihracat kısıtlamalarına gitmeye başlaması Mısır, Cezayir, Afrika gibi büyük ölçüde gıda ithal eden görece yoksul ülkelerde hem fiyat hareketleri hem de tedarik sorunları açısından kaygı yaratmaktadır.

Tarladan sofraya tedarik zincirinde fiyatların birkaç kat arttığı bir zincir bulunmaktadır. Tarım-gıda ürünlerdeki tüketici fiyatları, üretici fiyatlarının çok ötesinde artmaktadır. Üretici ürünü ucuza satarken tüketici aynı ürünü pahalı almaktadır. Tarım-gıda sektörleri Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) yaklaşımı ile yeniden yapılandırılarak, üreticinin ürününü tüketiciye doğrudan ulaştırması sağlanmalıdır. Gıda ürünlerinin üreticiden tüketiciye bozulmadan ve kayıpsız ulaştırılabilmesi, etkin planlama, denetim ve verimli lojistik ile sağlanabilir. Zincirin her aşamasında gıda güvenliğinin sağlanması ve kayıpların önlenmesi gerekmektedir (Tanyaş, 2015, ss. 17–19).

1.1.1. Gıda Güvenliği ve Şeffaflık

Yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdaya erişim, sağlıklı yaşam için anahtardır. Zararlı bakteri, virüs, parazit veya kimyasal maddeler içeren güvenli olmayan gıdalar, ishalden kansere 200'den fazla farklı hastalığa neden olabilir. Dünyada, her yıl yaklaşık 600 milyon kişi kontamine gıda yedikten sonra hastalanmakta, bu da 420 bin civarında ölüme neden olmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar, sağlık sistemlerini zorlayarak ve ulusal ekonomiler, turizm ve ticarete zarar vererek sosyoekonomik gelişmeyi engelleyebilir. Uluslararası boyuttaki gıda tedarik zincirlerinde (GTZ) hükümetler, üreticiler ve tüketiciler arasındaki işbirliği gıda güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olabilir (WHO, 2019).

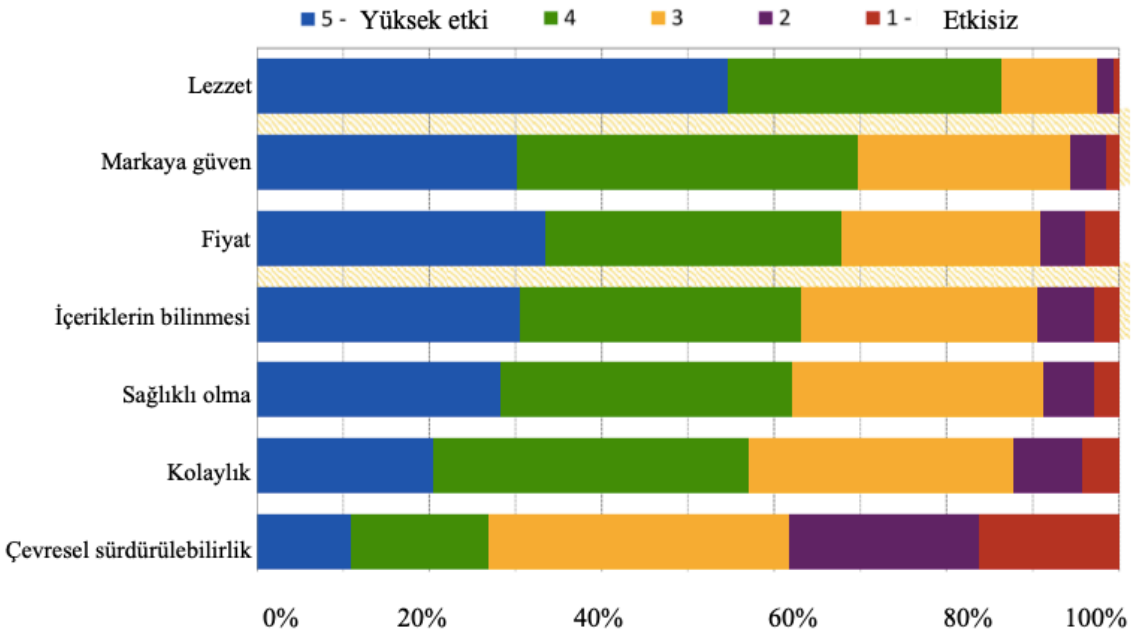
Avrupa Birliği'nin gıda güvenliği politikasının temel ilkeleri, 2002 yılında kabul edilen Avrupa Birliği Genel Gıda Kanunu'nda tanımlanmıştır. Hayvan yemi ve gıda üretiminden başlayarak gıdanın işleme, saklama, nakliye, ithalat ve ihracatına ve bunların yanı sıra perakende satışa kadar gıda zincirinin tüm aşamalarını kapsamaktadır. Bu bütünleşmiş yaklaşım, Avrupa Birliği'nde üretilen ve satılan tüm gıda ve yemlerde 'çiftlikten çatala' kadar uzanan sürecin izlenebilmesi ve tüketicilerin kendi gıdalarının muhteviyatı hakkında bilgi sahibi olması anlamına gelmektedir (European Commission, 2014, s. 5).

Şimdiye kadar, bu talep, nakliye belgeleri ve faturalar gibi kolayca manipüle edilebilen belgelerin doğrulanmasıyla karşılanmıştır. Buna ek olarak, tedarik zincirlerinin yeniden yapılandırılması ve buna bağlı geri çağırmalar çok zor ve zaman alıcı olduğu gibi, özellikle salgınlarda karmaşık ve küresel ticaret yapılarında neredeyse imkansızdır. 2011 yılında, Almanya'da 3.800'den fazla kişi bağırsak bakterisine yakalanmış ve ölümlü vakalar da olmuştur. Sebep İspanyol salatalıkları olarak tanımladıktan haftalar sonra gerçek sebebin Mısır'dan gelen sebze filizleri olduğu tespit edilmiştir. Bu süre zarfında, birincil kaynak tanımlanamadığı için daha fazla insan hastalanmıştır. Sonuç olarak, gıdanın güvenilirliğini ve gerçekliğini daha iyi garanti edebilmek için alternatif çözümler geliştirilmelidir. Bu bağlamda, Blok Zinciri Teknolojisi (BZT) büyük bir potansiyel sunmaktadır (Creydt & Fischer, 2019, s. 46).

Tüketicilerin gıda güvenliği ve kalitesi ile ilgili endişeleri ve gıda tedarik zinciri şeffaflığı konusunda talepleri artmaktadır. IFIC (2019) Gıda ve Sağlık Araştırmasına göre:

- Tüketicilerin %60'ı, yaptıkları gıda seçimlerinin çevre açısından sürdürülebilir olup olmadığını bilmekte zorlandığını ve %63'ü ise eğer ayırt etmek daha kolay olsaydı, bunun seçimlerinde daha büyük bir etkisi olacağını söylemiştir.
- Lezzet, yiyecek-içecek alımlarında en önemli itici güç olmaya devam ederken, markaya güven ve ürünün bileşenlerin bilinmesi de Şekil 1.1'de görüldüğü üzere şaşırtıcı derecede etkilidir.
- Tüketicilerin %45'i ise geri çağırma işlemlerinde en güvenilir kaynak olarak devlet kurumlarını gördüğünü belirtmiştir.

Küreselleşme ile firma ve tedarikçi sayıları artmakta, gıda sistemleri daha da karmaşık hale gelmektedir. Gıda tedarik zincirlerinde üreticilerden tüketicilere olan coğrafi mesafenin artması da gıda kalitesinin korunması ve gerektiğinde hızla gıda geri çağırmayı zorlaştırmaktadır. Sadece şüpheli müşteriler değil, gıda şirketleri de ürün geri çağırma işlemlerinden ekonomik olarak zarar görmektedir (Zhang, Gong, Brown, & Li, 2019, s. 2).



Şekil 1.1. Markaya Güven ve Bilinen İçeriklerin Alımlar Üzerindeki Etkisi

Kaynak: (IFIC, 2019, s. 13)

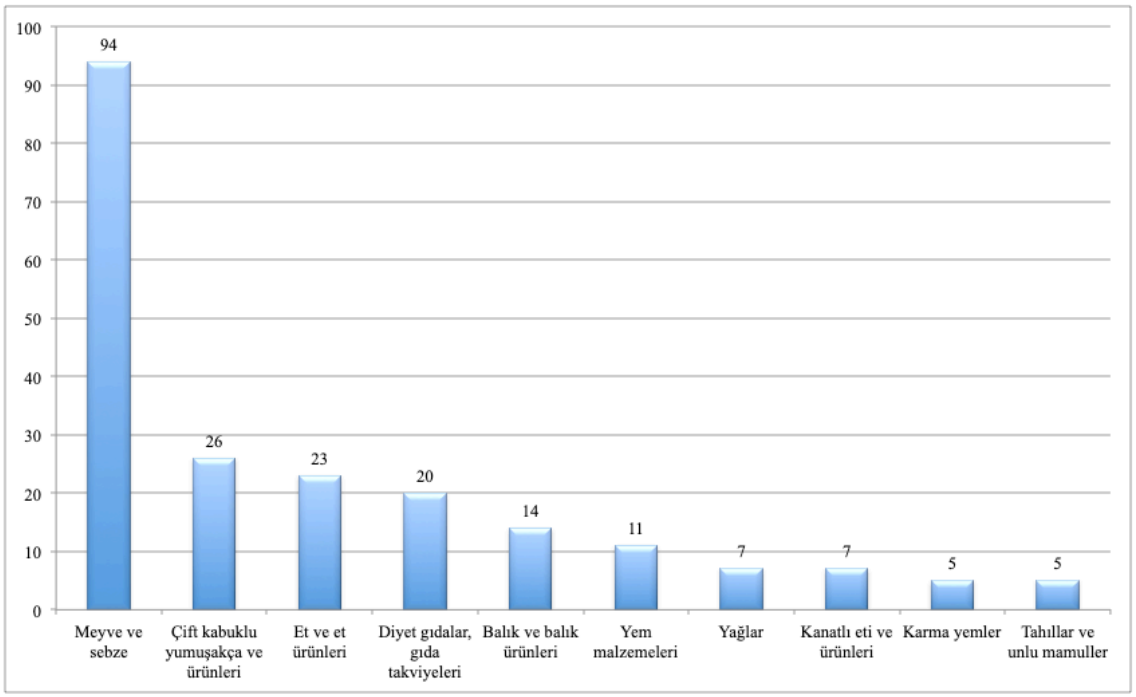
2011 Grocery Manufacturers Association raporuna göre, halk sağlığı etkisinin en şiddetli olma potansiyeline sahip olduğu birinci seviye bir geri çağırma sürecinden geçen çoğu şirket, marka itibarı ve satışlardaki diğer zararlar gibi dolaylı kayıplar hariç, ortalama 10 milyon USD finansal etki bekleyebilir (Accenture, 2018, s. 7). Karmaşık bir gıda tedarik zincirinde, verimli bir izlenebilirlik sistemi gıda geri çağırma işlemine önemli katkılar sağlayabilir. Daha fazla kaybı önlemek için belirli ürün ve bileşenler problemin kökünden hızlı bir şekilde izole edilebilir (Zhang vd., 2019, s. 2).

1.1.2. Gıda Sahteciliği ve İzlenebilirlik

İzlenebilirlik, özellikle gıda, ilaç vb. güvenliğe duyarlı sektörlerde tedarik zinciri yönetiminde kritik bir unsur haline gelmiştir. Avrupa Birliği yönetmelikleri gıda üreticilerini tedarik zinciri (TZ) operasyonları boyunca kullanılan tüm hammaddeleri/ bileşenleri izlemeye zorlamaktadır. Modern gıda tedarik zinciri ağlarının karmaşıklığı ve parçalanması, güçlü izlenebilirlik mekanizmalarının geliştirilmesini engellemektedir. İzlenebilirlik odaklı gıda tedarik zinciri yönetimi, gerçek zamanlı olarak ürünler hakkında ve üretim ve dağıtım boyunca kontaminasyon bilgileri sağlayan IoT (nesnelerin interneti) gibi yeni teknolojilere dayanmaktadır (Casino, Kanakaris, Dasaklis, Moschuris, & Rachaniotis, 2019, s. 2728).

Küresel gıda tedarik zincirlerinin karmaşıklığı ve gıda ürünlerini daha ucuza sağlama ekonomik motivasyonu, gıda sahteciliğinin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Bunun küresel gıda endüstrisine maliyetinin her yıl 30 milyar Euro civarında olduğu tahmin edilmektedir. Gıda sahteciliği halk sağlığı risklerine de yol açabilir. 2008'de Çin'de melamin ile karıştırılan süt 50 binden fazla bebeğin hastalanmasına ve 6 ölüme neden olmuştur. 2013'deki sığır eti ürünlerindeki at eti ve 2017'de yumurtalardaki fipronil gibi skandallar tüm dünyanın dikkatini çekmiştir (European Commission, 2019, s. 4). Sonuç olarak, yetkili makamlar güvenilirlik, şirketler para ve tüketiciler de gıdaya olan güvenini kaybetmektedir.

Şekil 1.2'de meyve ve sebze en üstte olmak üzere en fazla geri çağırma isteği olan ürün kategorileri gösterilmiştir.

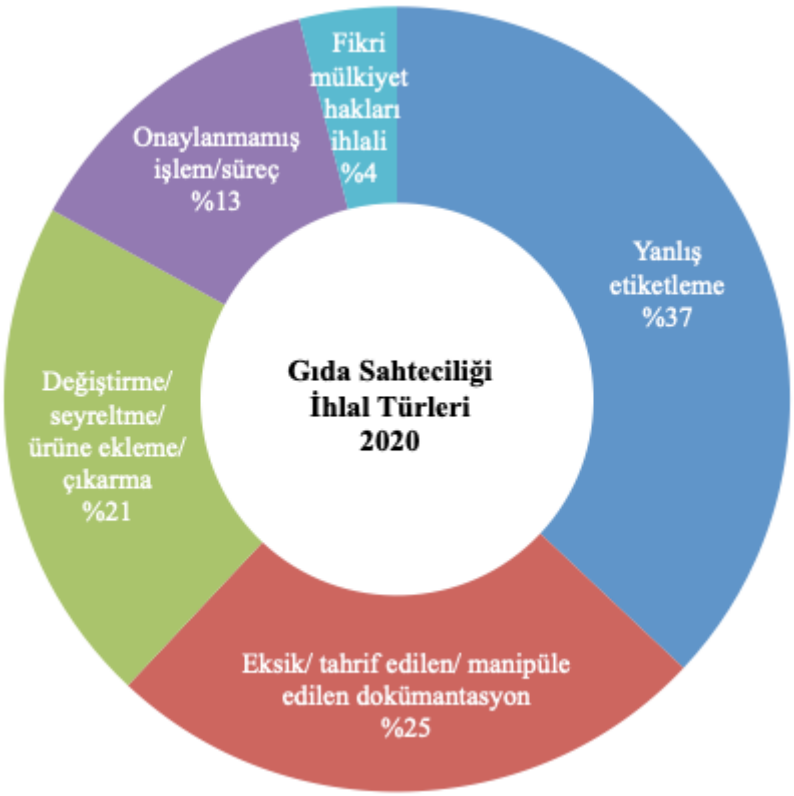


Şekil 1.2. 2020'de En Fazla Geri Çağırma İsteği Olan 10 Ürün Kategorisi

Kaynak: (European Union, 2021, s. 11)

Gıda sahteciliği yapılmasının nedenlerinden biri, yiyeceklerin nasıl üretildiğinin ve nereden geldiğinin anonim olması nedeniyle tedarikçilerin yakalanmaktan korkmamalarıdır. Bir çiftlikten perakendeciye gıdaları izlemek için dijital, gerçek zamanlı bir sisteme sahip olmak, dijital bir ayak izi yaratacağından, bu tür hileli faaliyetler için güçlü bir caydırıcı olacaktır (Yiannas, 2018, ss. 49–50).

Şekil 1.3'de ise en fazla % 37 ile yanlış etiketleme olmak üzere bildirilen şüpheli ihlal türleri gösterilmiştir.



Şekil 1.3. 2020'de AAC-FF'ye Bildirilen Şüpheli İhlal Türleri

Kaynak: (European Union, 2021, s. 9)

1.1.3. İzlenebilirlik, Şeffaflık ve Gıda Güvenliği Çözümü Olarak Blok Zinciri

Şirketler, bugünün küresel tedarik zincirlerinin karşılaştığı güvenli, sürdürülebilir ve etik olma gibi zorlukları aşmak için satın aldıkları ve sattıkları ürünler hakkında yeterli bilgiye sahip değillerdir. Bazı şirketler izlenebilirliğin verimlilik, maliyet tasarrufu ve pazarda ürün önceliği elde etmek gibi değerlerini fark etseler de öncelikle ürün kimliği ve izlenebilirlik ile ilişkili güvensizliğin üstesinden gelmelidirler. Blok Zinciri (BZ) tek başına izlenebilirliği sağlamasa da, iş yapış şekillerini değiştirebilir. Etkin bir şekilde uygulandığında, tedarik zincirinin halkalarını birbirine bağlayarak aralarında verimlilik, şeffaflık ve hesap verebilirlik sağlayabilir. Daha iyi ve güvenilir veriler, işletme kararlarının optimize edilmesine ve üretim, verimlilik ve sürdürülebilirlik için daha yüksek standartlara ulaşılabilmesine yardımcı olabilir (Accenture, 2018, s. 3).

Gıda güvenliği düzenlemeleri tüm dünyada daha katı hale gelmektedir. Örneğin, ABD Gıda Güvenliği Modernizasyon Yasası, gıdaların izlenmesi ile ilgili bir bölüm de dahil olmak üzere ek kayıt tutma gereklilikleri oluşturmuştur. Bu, kaçınılmaz olarak önümüzdeki yıllarda gıdaların izlenebilirliği konusunda asgari beklentiler konusunda çıtayı yükseltecektir (Yiannas, 2018, s. 50).

Sürdürülebilirlik perspektifinden bakıldığında, artan izlenebilirlik ve şeffaflık, gıda sistemi katılımcılarının tedarik zincirlerini optimize etmesine ve gıda kayıplarını azaltmasına izin verecektir. Mevcut tahmin, küresel olarak üretilen gıdaların yaklaşık üçte birinin boşa gittiği yönündedir. ABD'de her yıl gıda kaybı yaklaşık 161,1 milyar USD'dir (Yiannas, 2018, s. 50).

Blok Zinciri dijital tanımlayıcıları ile gıda ürünleri eşleştirilerek, büyüme şartları, parti numaraları ve son kullanma tarihleri ile birlikte tedarik zincirlerinde izlenebilirlik sağlanabilir. Bu sayede tüketiciler gıdalarının ekolojik ayak izlerini öğrenebilir, gıda fazlası dağıtımı yönlendirilebilir ve gıda israfı önlenebilir. Kayıtların değiştirilememesi, gıda kaynaklı hastalıkların kaynağının tanımlanmasını mümkün kılarken sahteciliği önleyebilir (Antonucci vd., 2019, s. 6129).

Gıda güvenliğine yönelik risk şu anda sadece tedarik zincirlerindeki kesintilerden değil, Covid-19'un iş ve geçim kaynakları üzerindeki yıkıcı etkilerinden de kaynaklanmaktadır. Özellikle sosyal güvenlik ağlarının daha az gelişmiş olduğu gelişmekte olan ülkelerde Covid-19, yoksulluk ve açlıkta ciddi bir artışa neden olabilir. Dünya Gıda Programı (World Food Programme, 2020), hızlı bir şekilde harekete geçilmediği takdirde, gıda güvenliğinde problem yaşayan insan sayısının 2020'de iki katına çıkarak 265 milyona çıkabileceğini öngörmüştür. Ancak gelişmiş ülkelerde bile, yaşlı, kronik hasta ve yoksullar gibi daha savunmasız gruplar risk altında olabilir (OECD, 2020a, s. 7).

Covid-19 sonrası gıda güvenliği önümüzdeki yılların da öne çıkan konularından olacaktır. Gıda güvenliği, gıdanın hem nasıl üretildiği hem de nasıl tedarik edildiği konularında yeni uzmanlık ve yatırım alanlarının geliştirilmesini zorunlu kılacaktır. Aldığımız gıdanın bileşenleri ve sofralarımıza nasıl ulaştırıldığı konuları daha büyük önem kazanacaktır (Kalın, 2020).

Yıllarca tarımda ve hayvancılıkta üretici fonksiyonunu sürdürmüş olan ülkemiz son 20-25 sene içinde hızla ithalata yönelmek zorunda kalmıştır. Ama şimdi artık, teknolojiyi kullanarak çiftçi verimliliğini artırmak, en az kendimize yetecek kadar olanı üretmek zorundayız. Yeni salgınlar gelmeden, kıtlık yaşamadan teknoloji ile tarladan soframıza kadar gelecek tarım ürünlerinin yani gıda sektörünün hijyenini düşünmek zorundayız (Kızıltan, 2020).

Koronavirüs'ün gıdalarla yayıldığı yönünde bir bilgi olmasa da, gıda ile yayılan virüs ve bakteriler nedeniyle gıda güvenliği ve izlenebilirliği önem taşımaktadır. Verilerin değiştirilemez bir şekilde saklanmasına ve zincirdeki tüm hareketlerin hızlı bir şekilde izlenmesine olanak sağlayan Blok Zinciri Teknolojisi gıda tedarik zincirlerinin izlenebilirliğinde büyük bir potansiyele sahiptir.

Blok Zinciri, gıda kaynaklı salgınları gıda araçları ile ilişkilendirme yeteneğini geliştirerek daha az ve küçük salgınlara ve daha az insanın zarar görmesine yardımcı olabilir. Salgınların kök nedenini belirlemek için daha verimli bir analiz yapılmasını ve geleceğe yönelik önleyici tedbirler alınmasını sağlayabilir (Yiannas, 2018, ss. 48–49).

1.1.4. Blok Zinciri Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanımı

Blok Zinciri, şifrelenmiş bloklar (küçük veri kümeleri) şeklinde dağıtık bir kayıt veri tabanı veya katılımcı taraflar arasında yürütülen ve paylaşılan ve gelecekte herhangi bir zamanda doğrulanabilecek tüm işlemlerin veya dijital etkinliklerin bir defteri kebiridir. Defteri kebirdeki her işlemin doğrulanması sistemdeki katılımcıların çoğunluğunun fikir birliği ile yapılabilir (Antonucci vd., 2019, s. 6129).

Blok Zinciri'nin ilk ve en yaygın olarak tanınan uygulaması, merkez bankası gibi güvenilir bir üçüncü tarafın finansal aracılığı olmadan dijital para aktarımına izin veren Bitcoin kripto para birimidir. Kripto para birimine ve finansal uygulamalara ek olarak, BZT akıllı evler, akıllı şebekeler, sağlık hizmetleri, akıllı şehirler gibi diğer sektörlerde de umut vaat etmektedir (Arena, Bianchini, Perazzo, Vallati, & Dini, 2019, s. 174). Dünya Ekonomik Forumu Blok Zinciri Teknolojisi'ni; bir aracıya ihtiyaç duymadan bir verinin iki parti arasında doğrudan değiş tokuşunu mümkün kılan teknoloji protokolü olarak tanımlamıştır. Ağdaki taraflar şifreli kimliklerle anonim bir şekilde işlemleri gerçekleştirirler, her bir işlem değiştirilemeyen bir işlem zincirine eklenir ve ağdaki tüm kullanıcılara dağıtılır (Güven & Şahinöz, 2018, s. 44).

İlk kez 2008 yılında gündeme gelen ve verilerin geleneksel veri tabanlarından farklı olarak, merkezi bir konum yerine ağa bağlı olan tüm üyelerde saklanmasını sağlayan Blok Zinciri Teknolojisi, bu kayıtların değiştirilebilmesini matematiksel olarak imkansıza yakın hale getirerek güvenliği yüksek seviyeye çıkartmaktadır. Blok Zinciri Teknolojisi kriptografi kullanılarak şifrelenen işlemlerin takibinin sağlandığı dağıtık veri tabanı olarak tanımlanabilir. Birbirine bağlı bir teknikle inşa edilen, takip edilebilen ama kırılamayan Blok Zinciri Teknolojisi, güçlü bir merkez ya da aracıya ihtiyaç olmaksızın işlem yapılmasına izin vermekte, işlemler doğrudan kişiler arasında, uçtan uca, anlık ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Blok Zinciri Teknolojisi'nin; önümüzdeki yıllarda tüm bankacılık işlemleri, tapu devirleri, ödeme sistemleri, telif hakları ile diğer hakların korunması, e-devlet çalışmaları, yerel ve genel seçimler, sağlık hizmetleri, e-ticaret, dijital sözleşmeler ve daha birçok alanda etkin bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2018a, ss. 13–14).

McDermott (2017), MIT Enterprise Forum'da, TZY'de zorluk yaşanan başlıca konuları "verilerin paylaşılması", "süreç optimizasyonu" ve "talep yönetimi" olarak listelemiştir. Bu sorunlara dijitalleşme ile çözüm bulunabilse de tedarik zincirlerinde güven problemine çözüm bulmakta zorluk yaşanmaktadır. Gıda tedarik zinciri sistemi yaklaşık 30 bin perakendeci, 1 milyon tedarikçi, 500 milyon çiftçi ve 7 milyardan fazla müşteriden oluşmaktadır. Bu kadar karmaşık bir sistemde güven sorunu olmadan veri paylaşılabilmesi, Blok Zinciri sayesinde mümkün olabilir (R. Yılmaz, 2019, ss. 44–45).

Birçok endüstri, organizasyon ve şirket Blok Zinciri ve işlerine uygulanabilirliğini denerken, birçoğu da tedarik zincirlerindeki iş akışlarını geliştirmek için işbirliği potansiyelini araştırmaya başlamaktadır. İşletmelerin ele almaya çalıştığı üç ana Tedarik Zinciri Yönetimi sorunu aşağıda listelenmiştir (Accenture, 2018, ss. 6–7):

1. Birden fazla, dağıtık ve genellikle entegre olmayan tedarik zinciri paydaşları arasında koordinasyon: Karmaşık, küresel tedarik zincirleri, birbirlerine güvenemeyen üretici, aracı, taşıyıcı, toptancı, perakendeci ve tüketiciler gibi paydaşlardan oluşur. Bu, işbirliği seviyesini büyük ölçüde kısıtlayabilir.

2. Zahmetli ve maliyetli veri mutabakat süreçleri: İşletmeler birden fazla tesis ve ülkeye yayıldıkça, envanteri takip etme, büyük veriyi ve kanuni gereksinimleri yönetmek zor olabilir. Tedarik zincirindeki taraflar sertifika, nakliye siparişleri, konşimento, palet, yükler gibi aynı belgenin farklı kopyalarını oluştururlar, bu nedenle verinin senkronize olmama riski vardır.
3. Ürün izlenebilirliğinin olmaması: Ürünlerin harmanlandığı veya yarı mamul veya mamul bir gıda ürünü oluşturmak için bir hammaddenin kullanılması durumunda izlenebilirlik daha da zorlaşır. Ürün tanımlayıcılar veya sahiplikleri değiştiğinde, ürünler yeniden paketlendiğinde veya ülke sınırlarını aşıp isimlendirme ve etiketleme yöntemleri değiştiğinde izlenebilirlik sorunları ortaya çıkabilir.

Francisco & Swanson (2018), Blok Zinciri'nde, her kullanıcının aynı işlem kaydına erişebileceğini ve aynı tedarik zincirini paylaşan şirketler arasında çift giriş veya tutarsızlık riskini ortadan kaldıracağını belirtmektedir. Apte & Petrovsky (2016), BZ'lerde işlemler değiştirilemez olsa da, girilen bilgilerin doğru olduğuna dair bir kesinlik olmadığını belirtmiştir. Bocek, Rodrigues, Strasser, & Stiller (2017), Blok Zinciri'nin RFID ve Bluetooth sensörleri gibi mevcut tanımlama ve doğrulama araçları ile birleştirilmesinin, tedarik zincirine yalnızca doğrulanmış ve doğru verilerin girilmesini sağlayabileceğini iddia etmiştir. Bu veriler, Blok Zinciri'nin özellikleri nedeniyle değiştirilemez (Croxson, Sharma, & Wingreen, 2019, ss. 98–99).

Tarım-gıda tedarik zincirlerinde (TGTZ) izlenebilirlik, üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında yem ve gıdanın hareketinin izlenebilmesi, risklerin takip edilip, problemli ürünlerin zamanında tespit edilerek tüketimlerinin engellenmesi ve toplatılabilmesine olanak veren bir sistemdir. İzlenebilirlik sistemi sayesinde tüketicilere güvenli gıda sunulması sıkı kontrol altına alınabilir ve sorunlu ürünler daha etkili toplatılabilir. Güvenli ve kaliteli gıda, çevreye, hayvan sağlığı ve refahına saygılı, adil iş ve ücret dağılımının olduğu üretim faaliyetlerine olan taleplerin artması, devlet yönetimlerini sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği ile ilgili yasal düzenlemeler almaya zorlamıştır. Gıda kaynaklı tehditler son yıllarda artış göstermiş, hatta ölümle sonuçlanan sağlık problemleri ile karşı karşıya kalınmıştır (Gerdan, 2019, s. 45).

Bu olaylar sadece toplumun bireysel sağlığını ve güvenliğini tehlikeye atmakla kalmaz, aynı zamanda ekonominin gelişimini bozan organizasyonlara olan güveni de azaltır. Dolayısıyla toplum daha şeffaf, izlenebilir ve güvenli tedarik zinciri yönetimi talep etmeye başlar. Değişmezlik, şeffaflık, güvenlik ve dış saldırılara karşı dayanıklılık özellikleriyle; Blok Zinciri Teknolojisi mutlak güvenli tedarik zinciri yönetimi oluşturmayı vaat etmektedir (Unurjargal, 2019, s. 1).

Blok Zinciri tabanlı veri yönetimi, tarımda özellikle arazi ve kaynak kullanım kayıtları, böcek ilaçları ve diğer zararlı ajanların satın alınması ve kullanılması, izlenebilirlik ve özellikle de tüm değer zincirindeki finansal akışlarla ilgili veriler konusunda faydalı olabilir. Blok Zinciri, tarım-gıda tedarik zincirinde çiftçilerin sürdürülebilirlik hedeflerine doğru ilerlemeleri için gerekli olan dijitalleşme, otomasyon ve izleme gibi konularda teknoloji altyapısı sağlayarak veri analiz yeteneklerini destekleyen önemli teknolojik kaynaklardan biridir (Kamble, Gunasekaran, & Gawankar, 2020, s. 189).

Blok Zinciri çerçevesindeki yeni teknolojik çözümlerle maliyetleri düşüren, hızlı çalışan, değişen ihtiyaçlara göre geliştirilen çözümler üretebilmek mümkün hale gelmektedir. Örneğin çok sayıda tedarikçi ile çalışan ve her sene global denetleme şirketlerine milyonlarca USD denetleme ücreti ödeyen global şirketlerin bu maliyetleri ortadan kalkacaktır (R. Yılmaz, 2019, s. 42).

Klasik tedarik zincirlerinde işlemler sırasında ödeme konusunda “karşı taraf riski” vardır. Blok Zinciri fiziksel işlem öncesi fonların kullanılabilirliğini doğrulayan yapısı ile bu riski ortadan kaldırır, ödeme ve ürün transferi aynı anda gerçekleşebilir (Gerdan, 2019, ss. 43–44).

1.2. Literatür Araştırması

Literatür araştırmasının birinci aşamasında anahtar kelimeler "Blok Zinciri" veya "Blok Zinciri Teknolojisi" ve "gıda endüstrisi" veya "tarım-gıda" ve "gıda güvenliği" veya "izlenebilirlik" veya "şeffaflık" veya "sürdürülebilirlik" veya "IoT" veya "büyük veri" olarak belirlenmiştir.

Web of Science, Scopus, Science Direct, Google Scholar ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarında anahtar kelimelerle akademik kaynaklar taranmıştır. Zhang vd.'nin (2019) "literatür araştırmasına dahil etme ve hariç tutma kriterleri"nden faydalanılarak Tablo 1.1 oluşturulmuştur.

Tablo 1.1. Literatür Araştırmasına Dahil Etme-Hariç Tutma Kriterleri

Dahil Etme Kriterleri	Hariç Tutma Kriterleri
Gıda veya Tarım-Gıda Sektörü ile ilgili çalışmalar	Gıda veya Tarım-Gıda Sektörü haricinde farklı sektörle ilgili çalışmalar
İngilizce veya Türkçe çalışmalar	İngilizce veya Türkçe harici diğer dillerdeki çalışmalar
Makale, konferans bildirileri, tezler, ilgili meslek kuruluşları tarafından yayınlanan raporlar	Haberler, ilgili meslek kuruluşları tarafından yayınlananlar hariç raporlar, teknik odaklı çalışmalar
2010 ve sonrası çalışmalar	2010 öncesi çalışmalar

Literatür araştırması ilk olarak Temmuz 2019'da yapılmış ve Mart 2020'de yeni araştırmaları dahil etmek üzere tekrarlanmıştır. İngilizce ve Türkçe olmak üzere toplam 136 çalışmaya erişilmiş, 19 haber ve rapor içerikli kaynak ile 27 gıda veya tarım sektörü haricindeki veya teknik odaklı kaynak kapsam dışı tutulmuştur. Sonuç olarak 90 kaynak literatür araştırmasına dahil edilerek Tablo 1.2'de listelenmiştir.

Tablo 1.2. Literatür Araştırması

No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
1	Creydt & Fischer, 2019	Blockchain and More - Algorithm Driven Food Traceability	Makale	Literatür Araştırması
2	Olsen & Borit, 2018	The Components of a Food Traceability System	Makale	Kavramsal Çalışma
3	Ndraha, Hsiao, Vlajic, Yang, & Lin, 2018	Time-temperature Abuse in the Food Cold Chain: Review of Issues, Challenges and Recommendations	Makale	Literatür Araştırması

No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
4	Behnke & Janssen, 2019	Boundary Conditions for Traceability in Food Supply Chains Using Blockchain Technology	Makale	Vaka Analizi
5	Kamble, Gunasekaran, & Gawankar, 2020	Achieving Sustainable Performance in a Data-Driven Agriculture Supply Chain: A Review For Research and Applications	Makale	Literatür Araştırması
6	Zhao vd., 2019	Blockchain Technology in Agri-Food Value Chain Management: A Synthesis of Applications, Challenges and Future Research Directions	Makale	SLNA
7	Galvez, Mejuto, & Simal-Gandara, 2018	Future Challenges on the Use of Blockchain for Food Traceability Analysis	Makale	Literatür Araştırması, Vaka Analizi
8	Kamble, Gunasekaran, & Sharma, 2019	Modelling the Blockchain Enabled Traceability in Agriculture Supply Chain	Makale	ISM, DEMATEL
9	Mao, Hao, Wang, & Li, 2019	Novel Automatic Food Trading System Using Consortium Blockchain	Makale	Dinamik Programlama, Deneysel Araştırma
10	Scuderi, Foti, & Timpanaro, 2019	The Supply Chain Value of the POD and PGI Food Products Through the Application of Blockchain	Makale	Vaka Analizi
11	Tao, Cui, Huang, Leigh, & Gu, 2019	Food Safety Supervision System Based on Hierarchical Multi-Domain Blockchain Network	Makale	FCEM
12	Cho, Park, & Lee, 2017	Blockchain Consensus Rule Based Dynamic Blind Voting for Non-Dependency Transaction	Makale	Modelleme, Deneysel Araştırma
13	Pearson vd., 2019	Are Distributed Ledger Technologies the Panacea for Food Traceability?	Makale	Kavramsal Çalışma
14	Mao, Hao, Wang, & Li, 2018	Innovative Blockchain-Based Approach for Sustainable and Credible Environment in Food Trade: A Case Study in Shandong Province, China	Makale	Modelleme, Vaka Analizi
15	Chandra, Liaqat, & Sharma, 2019	Blockchain Redefining: The Halal Food Sector	Konferans Bildirisi	Deneysel Araştırma
16	Yu & Huang, 2018	Traceability of Food Safety Based on Block Chain and RFID Technology	Konferans Bildirisi	Vaka Analizi
17	Holmberg & Åquist, 2018	Blockchain Technology in Food Supply Chains	Yüksek Lisans Tezi	Vaka Analizi
18	Tian, 2018	An Information System for Food Safety Monitoring in Supply Chains Based on HACCP, Blockchain and Internet of Things	Doktora Tezi	Modelleme, Simülasyon, AHP, FCEM
19	Gerdan, 2019	Blokzincir Teknolojisiyle Gıda Güvenliği ve Yumurta Sektörü için Örnek Bir Uygulama	Yüksek Lisans Tezi	Modelleme, Prototip ve Arayüz Tasarımı

No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
20	Kamath, 2018	Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM	Makale	Vaka Analizi
21	Sander, Semeijn, & Mahr, 2018	The Acceptance of Blockchain Technology in Meat Traceability and Transparency	Makale	Anket
22	Yiannas, 2018	A New Era of Food Transparency Powered by Blockchain	Makale	Vaka Analizi, Kavramsal Kanıt Çalışması
23	Olsen, Borit, & Syed, 2019	Applications, Limitations, Costs and Benefits Related to the Use of Blockchain Technology in the Food Industry	Rapor	Kavramsal Çalışma, Literatür Araştırması
24	J. Lin, Shen, Zhang, & Chai, 2018	Blockchain and IoT Based Food Traceability System	Makale	Modelleme, Sistem Tasarımı
25	Q. Lin, Wang, Pei, & Wang, 2019	Food Safety Traceability System Based on Blockchain and EPCIS	Makale	Modelleme, Sistem Tasarımı, Deneysel Araştırma
26	Mao, Wang, Hao, & Li, 2018	Credit Evaluation System Based on Blockchain for Multiple Stakeholders in the Food Supply Chain	Makale	LSTM, Deneysel Araştırma, Credit Evaluation System
27	Kim & Laskowski, 2017	Agriculture on The Blockchain: Sustainable Solutions for Food, Farmers and Financing	Rapor	Use Case Analizi
28	Kamilaris, Fonts, & Prenafeta-Boldú, 2018	The Rise of the Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chain	Rapor	Çoklu Vaka Çalışması
29	Green, 2018	Decentralized Agriculture: Applying Blockchain Technology in Agri-Food Markets	Yüksek Lisans Tezi	Kavramsal Çalışma
30	Yakavenka, Vlachos, & Bechtsis, 2018	Blockchain Impact On Food Supply Chains: A Critical Taxonomy	Makale	Vaka-Literatür Araştırması
31	Marin, Marin, & Vidu, 2019	Learning About the Reduction of Food Waste using Blockchain Technology	Konferans Bildirisi	Kavramsal Çalışma
32	Sharma, Wingreen, Kshetri, & Hewa, 2019	Design Principles for Use Cases of Blockchain in Food Supply Chains	Konferans Bildirisi	Soft Systems Methodology
33	Kale, Apte, Raut, Dorage, & Bhadkumbhe, 2019	Blockchain Based Smart Agri-Food Supply Chain Management	Makale	Modelleme
34	Kayıkçı & Subramanian, 2018	Feasibility of Food Loss Reduction with Blockchain in the Emerging Economy Context	Konferans Bildirisi	Literatür Araştırması, Anket, Kavramsal Modelleme
35	Guo, Liu, & Zhang, 2018	Using Blockchain Technology in Human Food Chain Provenance	Makale	Modelleme

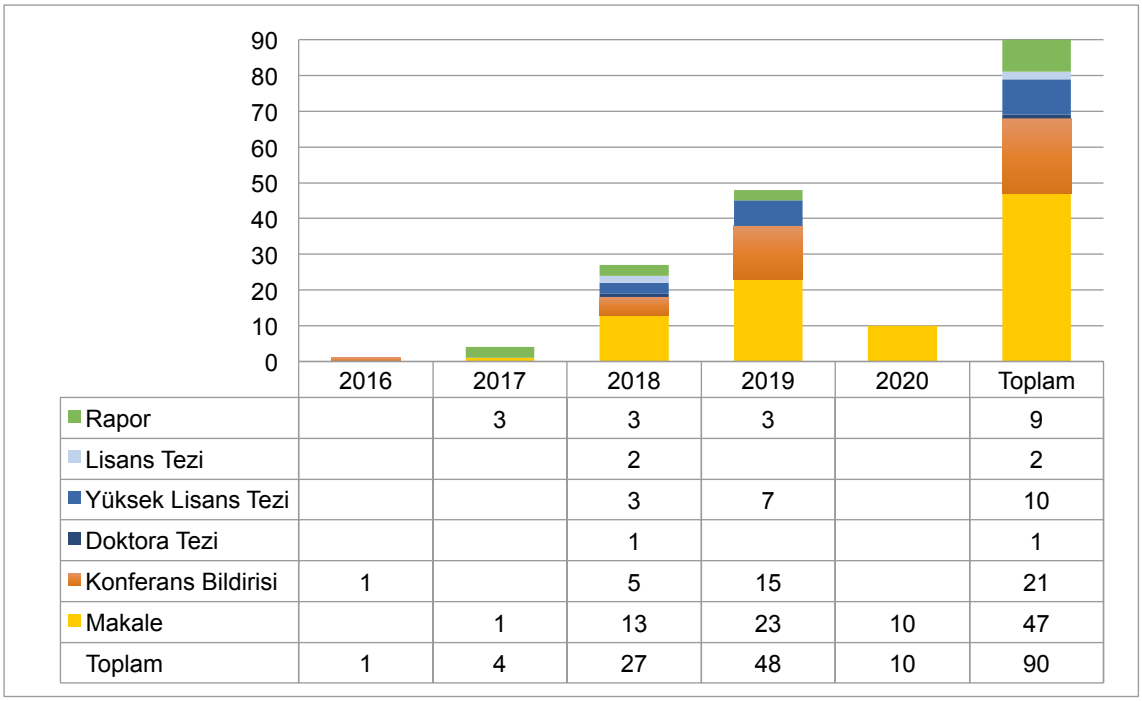
No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
36	Kniepert & Fintineru, 2018	Blockchain Technology in Food - Chain Management - An Institutional Economic Perspective	Makale	Kavramsal Çalışma, Vaka Analizi
37	Zhang vd., 2019	A Content Based Literature Review on the Application of Blockchain in Food SCM	Konferans Bildirisi	Literatür Araştırması
38	Mohan, 2018	Improve Food Supply Chain Traceability Using Blockchain	Yüksek Lisans Tezi	Literatür Araştırması, İstatistiki Analiz, Modelleme
39	Nguyen & Do, 2018	The Adoption of Blockchain in Food Retail Supply Chain - Case: IBM Food Trust Blockchain and the Food Retail Supply Chain in Malta	Lisans Tezi	Literatür Araştırması, Vaka Analizi, Anket, İstatistiki Analiz
40	Mus, 2018	Blockchain Implementation in SCM Case Study on an E-Commerce Food Retailer	Lisans Tezi	Vaka Analizi, Fayda Analizi
41	Yousuf, Ratna, & Rahman, 2019	A Research Framework of Smart Food Supply Chain Harnessing Blockchain Technology for Developing Countries	Konferans Bildirisi	Modelleme
42	Hong, Cai, Yu, & Yu, 2018	An Agri-product Traceability System Based on IoT and Blockchain Technology	Konferans Bildirisi	Sistem Tasarımı, Modelleme
43	Armutlu, 2019	Elma Tedariği ve Döviz Büroları Sektöründe Blokzinciri Örnek Uygulamaları	Yüksek Lisans Tezi	Vaka Analizi
44	Lucena, Binotto, Momo, & Kim, 2018	A Case Study for Grain Quality Assurance Tracking based on a Blockchain Business Network	Konferans Bildirisi	Vaka Analizi
45	Mustafa & Andreescu, 2018	Chemical and Biological Sensors for Food-Quality Monitoring and Smart Packaging	Makale	Literatür Araştırması
46	Chen, Yan, Tan, Liu, & Li, 2019	Processes and Challenges for the Adoption of Blockchain Technology in Food Supply Chains: A Thematic Analysis	Konferans Bildirisi	Literatür Araştırması
47	Casino vd., 2019	Modelling Food Supply Chain Traceability Based on Blockchain Technology	Makale	Modelleme
48	Lezoche vd., 2020	Agri-food 4.0: A survey of the Supply Chains and Technologies for the Future Agriculture	Makale	Literatür Araştırması
49	Alonso, Sittón-Candanedo, García, Prieto, & Rodríguez-González, 2020	An Intelligent Edge-IoT Platform For Monitoring Livestock and Crops in a Dairy Farming Scenario	Makale	Modelleme, Vaka Analizi
50	George, Harsh, Ray, & Babu, 2019	Food Quality Traceability Prototype for Restaurants Using Blockchain and Food Quality Data Index	Makale	Modelleme

No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
51	Senou, Dégila, Chabi Adjobo, & Priscilla Djossou, 2019	Blockchain for Child Labour Decrease in Cocoa Production in West and Central Africa	Konferans Bildirisi	Kavramsal Modelleme, Anket
52	Astill vd., 2019	Transparency in Food Supply Chains: A Review of Enabling Technology Solutions	Makale	Kavramsal Çalışma
53	Klerkx & Rose, 2020	Dealing with the Game-Changing Technologies of Agriculture 4.0: How Do We Manage Diversity and Responsibility in Food System Transition Pathways?	Makale	Literatür Araştırması
54	Villalobos, Soto-Silva, González-Araya, & González-Ramirez, 2019	Research Directions in Technology Development to Support Real-Time Decisions of Fresh Produce Logistics: A Review and Research Agenda	Makale	Kavramsal Çalışma, Literatür Araştırması
55	Feng, Wang, Duan, Zhang, & Zhang, 2020	Applying Blockchain Technology to Improve Agri-Food Traceability: A Review of Development Methods, Benefits & Challenges	Makale	Literatür Araştırması
56	Bacco, Barsocchi, Ferro, Gotta, & Ruggeri, 2019	The Digitisation of Agriculture: A Survey of Research Activities on Smart Farming	Makale	Vaka-Literatür Araştırması
57	Bayano-Tejero, Sola-Guirado, Gil-Ribes, & Blanco-Roldán, 2019	Machine to Machine Connections for Integral Management of the Olive Production	Makale	Sistem Tasarımı, Modelleme
58	Villa-Henriksen, Edwards, Pesonen, Green, & Sørensen, 2020	Internet of Things in Arable Farming: Implementation, Applications, Challenges and Potential	Makale	Literatür Araştırması
59	B. Yu, Zhan, Lei, Zhou, & Wang, 2020	Food Quality Monitoring System Based on Smart Contracts and Evaluation Models	Makale	Modelleme, Optimizasyon
60	Antonucci vd., 2019	A review on blockchain applications in the agri-food sector	Makale	Literatür Araştırması
61	Meidayanti, Arkeman, & Sugiarto, 2019	Analysis and design of beef supply chain traceability system based on blockchain technology	Konferans Bildirisi	Sistem Analizi ve Tasarımı
62	Musah, Medeni, & Soylu, 2019	Assessment of Role of Innovative Technology through Blockchain Technology in Ghana's Cocoa Beans Food Supply Chains	Konferans Bildirisi	Anket
63	Reddy B., Reddy, & Rekha, 2019	Blockchain: To Improvise Economic Efficiency and Supply Chain Management in Agriculture	Makale	Sistem Tasarımı, Modelleme

No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
64	Nazarov, Shvedov, & Sulimin, 2019	Blockchain Technology and Smart Contracts in The Agro-Industrial Complex of Russia	Konferans Bildirisi	Kavramsal Çalışma
65	Liao & Xu, 2019	Traceability System of Agricultural Product Based on Blockchain and Application in Tea Quality Safety Management	Konferans Bildirisi	Kavramsal Çalışma
66	Arena vd., 2019	BRUSCHETTA: An IoT Blockchain-Based Framework for Certifying Extra Virgin Olive Oil Supply Chain	Konferans Bildirisi	Simülasyon
67	Baralla, Pinna, & Corrias, 2019	Ensure Traceability in European Food Supply Chain by Using a Blockchain System	Konferans Bildirisi	Sistem Tasarımı, Modelleme
68	M. Kim, Hilton, Burks, & Reyes, 2018	Integrating Blockchain, Smart Contract-Tokens, and IoT to Design a Food Traceability Solution	Konferans Bildirisi	Sistem Tasarımı, Modelleme
69	Yong Chan, Abdullah, & Shahid Khan, 2019	A Framework for Traceable and Transparent Supply Chain Management for Agri-food Sector in Malaysia using Blockchain Technology	Makale	Sistem Tasarımı, Modelleme
70	Bumblauskas, Mann, Dugan, & Rittmer, 2019	A Blockchain Use Case in Food Distribution: Do You Know Where Your Food Has Been?	Makale	Use Case Analizi
71	Kumar, Liu, & Shan, 2020	Is Blockchain a Silver Bullet for Supply Chain Management? Technical Challenges and Research Opportunities	Makale	Use Case Analizi
72	Tian, 2016	An Agri-Food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & BCT	Konferans Bildirisi	Kavramsal Çalışma
73	Salah, Nizamuddin, Jayaraman, & Omar, 2019	Blockchain-Based Soybean Traceability in Agricultural Supply Chain	Makale	Vaka Analizi, Kavramsal Modelleme
74	Motta, Tekinerdogan, & Athanasiadis, 2020	Blockchain Applications in the Agrifood Domain: the First Wave	Makale	Çoklu Vaka Çalışması
75	Stefanova & Salampasis, 2019	Farm-to-Fork Traceability: Blockchain Meets Agri-Food Supply Chain	Konferans Bildirisi	Kavramsal Modelleme
76	Potts, 2019	Blockchain in Agriculture	Rapor	Kavramsal Çalışma
77	Croxson, Sharma, & Wingreen, 2019	Making Sense of Blockchain in Food Supply-Chains	Konferans Bildirisi	Anket, Q-Metodu
78	Yıldızbaşı & Üstünyer, 2019	Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye'de Hal Yasası Örneği	Makale	Kavramsal Modelleme
79	Hancock, 2019	The Integration of Blockchain Technology to the Beef Industry-A Comparative Analysis	Rapor	Anket

No	Yazar, Yıl	Başlık	Araştırma Türü	Yöntem
80	Duan, Zhang, Gong, Brown, & Li, 2020	A Content-Analysis Based Literature Review in Blockchain Adoption within Food Supply Chain	Makale	Literatür Araştırması
81	Füzesi vd., 2019	Analysis of the Implementation of Blockchain-Based Food Traceability Systems	Makale	Use Case Analizi, Anket
82	Unurjargal, 2019	Blockchain-Supported Food Supply Chain Reference Architecture	Yüksek Lisans Tezi	Vaka Analizi, Kavramsal Modelleme
83	Buttafoco, 2019	Emerging Solutions for the Improvement of Food Traceability in the EU: Examining the Use of Blockchain Technology for Tracing Extra Virgin Olive Oil	Yüksek Lisans Tezi	Vaka Analizi
84	Musah, 2019	Farmers' Awareness of Emerging Technologies: An Inquiry into Application of Blockchain Technology in Cocoa Bean Food Supply Chain in Ghana	Yüksek Lisans Tezi	Anket
85	Accenture, 2018	Tracing the Supply Chain: How Blockchain Can Enable Traceability in The Food Industry	Rapor	Vaka Analizi
86	IBM, 2017	IBM and Walmart: Blockchain for Food Safety	Rapor	Vaka Analizi
87	FAO, 2018	Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry	Rapor	Kavramsal Çalışma
88	Ge, Brewster, Spek, Smeenk, & Top, 2017	Blockchain for Agriculture and Food	Rapor	Use Case Analizi
89	Doğantuna, 2019	Blokzincir Teknolojisi ile Rekolte Tahmin Platformu Tasarlamak	Yüksek Lisans Tezi	Modelleme, Sistem Tasarımı
90	Yılmaz, 2019	Ürünlerin Tedarikçiden Tüketiciye Ulaşmasını Takip Edecek Bir Blok Zinciri Sisteminin Tasarlanması	Yüksek Lisans Tezi	Modelleme

İlk aşamada seçilen 90 çalışma arasında, teknolojinin yeniliği nedeniyle, en eski çalışma 1 adet 2016 yılında, 4 adet 2017 yılında, 27 adet 2018 yılında, 48 adet 2019 yılında ve 15 mart 2020 itibarıyla 10 adet çalışma da 2020 yılındadır. Şekil 1.4'deki veriler gıda sektöründe Blok Zinciri konusunda araştırmaların 2018'den itibaren artan bir araştırma ilgisi kazanma eğiliminde olduğunu göstermektedir.



	2016	2017	2018	2019	2020	Toplam
Rapor		3	3	3		9
Lisans Tezi			2			2
Yüksek Lisans Tezi			3	7		10
Doktora Tezi			1			1
Konferans Bildirisi	1		5	15		21
Makale		1	13	23	10	47
Toplam	1	4	27	48	10	90

Şekil 1.4. Yıllara Göre Araştırma Türleri

Makaleler çoğunlukla "Food Control", "Global Food Security", "Foods", "British Food Journal" ve "Journal of the Science of Food and Agriculture" gibi gıda sektörü ile ilgili ve "International Journal of Information Management", "International Journal of Information Technology" ve "International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering" gibi teknoloji ile ilgili dergilerde yayınlanmıştır.

90 çalışma, Tablo 1.3'de özetlendiği şekilde araştırma konuları ve kullanılan yöntemlere göre kategorize edilmiştir. Çalışmalar tarım-gıda sektöründe güvenlik, izlenebilirlik, sürdürebilirlik ve tedarik zinciri yönetimi gibi Blok Zinciri Teknolojisi'nin farklı kullanım alanlarına odaklanmaktadır, ayrıca tarım-gıda sektörünü incelese de Blok Zinciri Teknolojisi, IoT (nesnelerin interneti) ve Büyük Veri teknolojilerine odaklanan 14 çalışma incelenmiştir.

90 çalışmadan 29'u izlenebilirliğe, 16'sı ise gıda güvenliğine odaklanmıştır. Kullanılan yöntemler açısından ise, 31 çalışmada deneysel araştırma/ modelleme/ sistem tasarımı/ optimizasyon/ simülasyon, 21 çalışmada literatür araştırması, 25 çalışmada vaka/use case analizi yapılmıştır. 18 çalışmada kavramsal çalışma yapılırken 9 çalışmada ise anket çalışması yürütülmüştür.

Tablo 1.3. Araştırma Konuları ve Kullanılan Yöntemler

Araştırma Konuları	İncelenen Kaynak	Kullanılan Yöntemler				
		Literatür Araştırması	Vaka/ Use Case Analizi	Anket/ Mülakat	Kavramsal Çalışma/ Kavramsal Modelleme	Modelleme/ Sistem Tasarımı/ Optimizasyon/ Simülasyon
Blok Zinciri Teknolojisi, IoT, Büyük Veri	14	5		1	4	5
Gıda Güvenliği	16	4	4		3	7
Gıda Tedarik Zinciri Yönetimi	25	6	8	4	4	7
İzlenebilirlik	29	3	11	3	6	10
Sürdürülebilirlik	6	3	2	1	1	2
Toplam	90	21	25	9	18	31

Literatür araştırmasının ikinci aşamasında, seçilen makalelerin özetleri çalışmanın kapsamıyla ilgisi açısından gözden geçirilmiştir. Araştırma konuları ve kullanılan yöntemlerde çeşitlilik sağlanacak şekilde detaylı olarak incelenecek 25 çalışma seçilmiştir. Tablo 1.4'de bu 25 çalışmanın özeti bulunmaktadır.

Tablo 1.4. Detaylı Literatür İncelemesi

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
1	Antonucci vd., 2019	Tarım-gıda sektöründe Blok Zinciri uygulamalarının incelenmesi	Literatür Araştırması Tarım-Gıda	Çalışmanın amacı, Blok Zinciri'nin tarım-gıda sektöründe kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmaların gösterilmesini sağlamaktır. İncelenen çalışmalar mimari ve akıllı sözleşmeler gibi yazılım konularına odaklanmıştır. BZT'nin umut verici ve çeşitli sektörlerde uygulama potansiyeline sahip olduğu, ancak hala olgunlaşmadığı ve uygulanmasının zor olduğu tespit edilmiştir.
2	Arena, Bianchini, Perazzo, Vallati, & Dini, 2019	Sızma zeytinyağı tedarik zinciri sertifikasyonu için IoT ve Blok Zinciri tabanlı bir yapı	Simülasyon Gıda - Sızma Zeytinyağı	Çalışmada, Sızma Zeytinyağının tüm tedarik zincirini izleyerek ürün sertifikasyonu için Blok Zinciri tabanlı Bruschetta sistemi sunulmuştur. Bruschetta Sızma Zeytinyağı kalite kontrol sensörlerini birbirine bağlamak ve Blok Zinciri'nde çalışmaları için IoT teknolojisinden yararlanır. Önerilen çözümü test etmek için simülasyonlara dayalı bir performans değerlendirmesi yapılmıştır.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
3	Bumblauskas, Mann, Dugan, & Rittmer, 2019	Gıda dağıtımında Blok Zinciri kullanımı	Use Case Analizi Gıda-Yumurta	Çalışmanın amacı, ABD'deki bir şirkette Blok Zinciri ve IoT özellikli teknolojileri kullanarak çiftlikten çatala ürünleri takip etmektir. Araştırma sorularından biri, malların küresel tedarik zincirleri boyunca daha doğru ve şeffaf bir şekilde taşınması için Blok Zinciri'nin nasıl kullanılabileceği ve uygulanabileceğidir.
4	Buttafoco, 2019	AB'de gıda izlenebilirliği çözümleri: Sızma zeytinyağının izlenmesinde Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı	Vaka Analizi Gıda - Sızma Zeytinyağı	"AB içinde sızma zeytinyağının izlenebilirliğini geliştirmek için, BZT nasıl ve ne ölçüde sürdürülebilir bir çözüm oluşturabilir" araştırma sorusu ele alınmıştır. BZT'nin uygulanabilirliğini değerlendirerek mevcut uygulamalara olası bir alternatif incelenmiştir. Sızma Zeytinyağı üzerine odaklanarak, mevcut izlenebilirlik sistemlerindeki boşluklar ve fırsatlar belirlenmiştir.
5	Casino, Kanakaris, Dasaklis, Moschuris, & Rachaniotis, 2019	Gıda tedarik zinciri izlenebilirliğinin Blok Zinciri Teknolojisi'ne göre modellenmesi	Modelleme Gıda	Çalışma Blok Zinciri Teknolojisi ve akıllı sözleşmelere dayalı merkezi olmayan ve otomatik gıda tedarik zinciri izlenebilirliği sağlamak için dağıtık bir fonksiyonel model geliştirmeyi amaçlamıştır. Önerilen modelleme yaklaşımının fizibilitesini değerlendirmek için, bir gıda izlenebilirlik kullanım-senaryosu sunulmuştur. Modelin uygulanabilirliği ayrıca tamamen işlevsel bir akıllı sözleşme ve yerel bir özel Blok Zinciri geliştirilmesi ile açıklanmıştır. Önerilen modelin genel faydaları, önceden tanımlanmış anahtar performans göstergeleri temel alınarak değerlendirilmiştir.
6	Creydt & Fischer, 2019	Blok Zinciri ile algoritma odaklı gıda izlenebilirliği	Literatür Araştırması Gıda	Literatür araştırması yapılarak, Blok Zinciri uygulama alanları ve sınırlamalar ele alınmış ve alternatif stratejiler sunulmuştur. BZT'nin uygulanması, IoT yaklaşımlarıyla birlikte gıda endüstrisinde devrim yaratabilir. Karmaşıklık nedeniyle, BZT'nin tam olarak kurulması biraz zaman alacaktır.
7	Croxson, Sharma, & Wingreen, 2019	Gıda tedarik zincirlerinde Blok Zinciri'ni anlamlandırmak	Anket, Q-Metodu Gıda Tedarik Zinciri	Yeni Zelanda tarım endüstrisinde, ürünlerin takibi ve izlenmesinde BZT çözüm olabilir mi incelemek için q-metodolojisi kullanılmıştır. Ampirik araştırmalar, farklı BZ perspektiflerine ve potansiyeline sahip endüstrideki 4 ayrı grubu ortaya çıkarmıştır. Sonuçlar endüstri uzmanlarının BZ uygulamasının kaçınılmaz olduğuna ve mevcut sorunları çözeceğine inanmasına rağmen, yüksek kurulum maliyetleri ve teknolojinin karmaşıklığı gibi faktörlerin engel olabileceğini göstermiştir. BZ, IoT ve AI gibi yeni teknolojilerle gıda güvenliği probleminin çözümü konusunda daha fazla araştırma önerilmiştir.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
8	Galvez, Mejuto, & Simal-Gandara, 2018	Gıda izlenebilirlik analizi için Blok Zinciri kullanımında gelecekteki zorluklar	Literatür Araştırması, Vaka Analizi Gıda	İzlenebilirlik sorunlarını çözmenin ve şeffaflığı sağlamanın bir yolu, kimyasal analizdeki verileri kronolojik sırayla depolamak için Blok Zinciri Teknolojisi kullanmaktır, böylece daha sonra manipüle etmek imkansızdır. Blok Zinciri Teknolojisi'nin gıda tedarik zincirinde izlenebilirlik ve gerçeklik (otantisite) sağlama potansiyeli incelenmiştir. Blok Zinciri Teknolojisi ile gıda izlenebilirliğini sağlamak umut verici görünse de, dikkate alınması gerekenler özetlenmiştir.
9	Gerdan, 2019	Blokzincir teknolojisiyle gıda güvenliği ve yumurta sektörü için örnek bir uygulama	Modelleme, Prototip ve Arayüz Tasarımı Gıda - Yumurta	Blok Zinciri Teknolojisi'nin gıda tedarik zincirinde izlenebilirliğe getireceği yenilikler, sunduğu avantajlar araştırılmış ve gıda güvenliğine kazandıracağı faydalar incelenmiştir. İncelenmek üzere Ekolojik Yumurta Ltd. ismiyle bir organik yumurta üreticisi tasarlanmıştır. Blokzincir Lab. isminde, Blok Zinciri Teknolojisi kullanan dijital bir platform varsayılmış, yumurta üreticisi için gıda güvenliği çözümü prototipi oluşturulup, kullanıcı arayüzleri tasarlanmıştır.
10	Green, 2018	Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda pazarlarına uygulanması	Kavramsal Çalışma Tarım-Gıda	Gıda güvenliği ve çevre sertifikalarına odaklanarak, tarım-gıda pazarında potansiyel Blok Zinciri uygulamaları araştırılmıştır. Teknolojinin yüksek bir potansiyele sahip olduğu, ancak bu potansiyele ulaşmadan önce, hassas tarım ekipmanlarında ve diğer çiftlik makinelerinde yapılan değişiklikler veya RFID, NFC çipleri gibi Blok Zinciri'ne gerçek dünya bağlantılarının daha fazla entegrasyonu gibi aşılması gereken engeller olduğu tespit edilmiştir.
11	Hancock, 2019	Blok Zinciri Teknolojisi'nin sığır eti endüstrisine entegrasyonu - karşılaştırmalı analiz	Anket Gıda - Sığır Eti	ABD ve Kenya sığır eti endüstrisinde Blok Zinciri uygulamalarının araştırılması amaçlanmıştır. Daha önceki çalışmalarda odaklanılmayan ülkeler arası farklılıkların ele alınması hedeflenmiştir. Ana metot olarak, endüstrideki çeşitli paydaşlarla tedarik zinciri sorunları ve fırsatlar hakkında görüşmeler yapılmıştır. Sığır eti endüstrisinde Blok Zinciri entegrasyonunun tavsiye edilebilir olduğu, ancak farklı ülkelerin gelişim aşamasına ve düzenleyici ortamına bağlı olarak büyük ölçüde değiştiği bulunmuştur.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
12	Kamble, Gunasekaran, & Gawankar, 2020	Veriye dayalı bir tarım tedarik zincirinde sürdürülebilir performans	Literatür Araştırması Tarım Tedarik Zinciri	Tarım tedarik zincirlerinde kullanılan analitikler, ulaşılan sürdürülebilir hedefler, verilerin toplandığı tedarik zinciri süreçleri ve kullanılan tedarik zinciri kaynaklarını anlamak için literatür araştırması yapılmıştır. Veri güdümlü tarım-gıda tedarik zinciri oluşturmak için yatırım planlamalarına rehberlik edecek, tedarik zinciri görünürlüğü ve kaynaklarını, veri analizi kapasitesini geliştirmek için ana itici güç olarak tanımlayan bir uygulama yapısı önerilmiştir.
13	H. Kim & Laskowski, 2017	Blok Zinciri üzerinde tarım: Gıda, çiftçiler ve finansman için sürdürülebilir çözümler	Use Case Analizi Tarım-Gıda	Bu araştırma, Blok Zinciri, toprak sensörleri, uydu izleme ve dronların mahsul verimlerini nasıl artırabileceğini, mahsul ve toprağın kalitesini nasıl iyileştirebileceğini ve gıda zinciri boyunca atıkları nasıl azaltabileceğini gösteren vakaları içermektedir.
14	M. Kim vd., 2018	Gıda izlenebilirlik çözümü tasarımında BZ, IoT ve akıllı sözleşme entegrasyonu	Sistem Tasarımı, Modelleme Gıda	Çalışma, Blok Zinciri ve IoT cihazlarını entegre eden “çiftlikten çatala” teorik bir gıda izlenebilirlik uygulaması Harvest Network'ü tanıtmaktadır. Amaç, tedarik zincirindeki tüm paydaşlar için erişilebilir bir dağıtık defter oluşturmaktır. Mevcut teknolojiler ve protokolleri kullanarak bir prototip geliştirmek için temel bir çerçeve oluşturulmuştur.
15	Lezoche vd., 2020	Tarım-gıda 4.0: Geleceğin tarımı için tedarik zincirleri ve teknolojiler üzerine bir araştırma	Literatür Araştırması Tarım-Gıda	Tarım-gıda alanının geleceğini anlamak için yeni teknoloji ve tedarik zinciri yöntemleri hakkında 100'den fazla çalışma analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Odaklanılan 4 yeni teknoloji - IoT, Blok Zinciri, Büyük Veri ve Yapay Zeka'nın entegrasyonu ile su tasarrufu, toprağın korunması, karbon emisyonunu sınırlama ve üretkenliği artırma gibi akıllı tarım hedeflerine ulaşılabileceği görülmüştür.
16	Musah, 2019	Çiftçilerin gelişen teknolojiler hakkındaki farkındalıkları	Anket Gıda - Kakao Çekirdeği	Çalışmanın amacı, kakao çekirdeği tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin etkisini belirlemektir. Anket ve görüşme yöntemleri kombinasyonu kullanılmıştır. Kakao çekirdeği gıda tedarik zincirlerinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin oldukça etkili olduğu ve şeffaflık ve izlenebilirlik yoluyla yaygın etik dışı faaliyetlerin azaltılmasına olumlu katkıda bulunduğu tespit edilmiştir.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
17	Ndraha, Hsiao, Vlajic, Yang, & Lin, 2018	Gıda soğuk zincirlerinde zaman-sıcaklık ihlali: Sorunlar, zorluklar ve önerilerin gözden geçirilmesi	Literatür Araştırması Gıda - Soğuk Zincir	Farklı ülkelerde faaliyet gösteren gıda soğuk zincirlerindeki sıcaklık ihlalleri, gıda kalitesi ve güvenliğine odaklanan soğuk zincir çözümleri gözden geçirilmiştir. Gıda soğuk zincirlerinde daha iyi sıcaklık yönetimi ile gıda atıkları azaltılabilir. Gıda soğuk zinciri bütünlüğünün sağlanması için enerji kullanımı, ekonomik risk, sosyal etki, çevresel konular ve sürdürülebilirlik göz önüne alınarak ilgili düzenleyici otoriteler tarafından kılavuzlar oluşturulması tavsiye edilmiş, düzenleme yapma sürecinde Büyük Veri ve Blok Zinciri Teknolojisi uygulanması önerilmiştir.
18	Sander, Semeijn, & Mahr, 2018	Et sektöründe izlenebilirlik ve şeffaflık için Blok Zinciri Teknolojisi'nin kabulü	Anket Gıda - Et	Çalışmanın amacı, et tedarik zinciri paydaşlarının farklı bakış açılarını ve görüşlerini belirleyerek et izlenebilirliğini araştırmaktır. Blok Zinciri Teknolojisi'nin uygulanabilir bir şeffaflık ve izlenebilirlik sistemi olarak kabul potansiyeli değerlendirilmiştir. Tüketici anketi ve et endüstrisi tedarik zinciri paydaşlarıyla görüşmeler yapılmıştır. 4 aşamalı bir tedarik zinciri ve hükümet ile 3. parti şeffaflık hizmet sağlayıcılarının kapsayıcı bir çıkar grubu olarak perspektifleri ele alınmıştır.
19	Tian, 2018	Tedarik zincirlerinde HACCP, Blok Zinciri ve IoT'ye dayalı gıda güvenliği izleme bilgi sistemi	Modelleme, Simülasyon, AHP, FCEM Gıda - Soğuk Zincir	Gıda tedarik zincirleri için merkezi olmayan bir bilgi sistemi oluşturarak, gıda kalitesi ve güvenliğinin garanti edilmesi amaçlanmıştır. 1) IoT ve Blok Zinciri Teknolojisi'ne dayanan merkezi olmayan yeni bir bilgi sistemi kurmaya çalışılmıştır. 2) Gıda tedarik zincirleri için bir güvenlik kontrol ve izlenebilirlik sistemi oluşturmak için bu bilgi sistemi tedarik zinciri risk yönetimi yöntemleriyle entegre edilmiştir. 3) Yeni sistemin gıda tedarik zincirleri yönetiminin performansını nasıl geliştirdiği tartışılmış ve bir Çin tarım-gıda soğuk zincir lojistik işletmesinde vaka çalışması yapmak için geliştirilmiş Bulanık-AHP değerlendirme yöntemi kullanılmıştır.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
20	Unurjargal, 2019	Blok Zinciri destekli gıda tedarik zinciri referans mimarisi	Vaka Analizi, Kavramsal Modelleme Gıda - Muz, Balık, Moğol Eti	Çalışmanın amacı, gerçek hayattaki tedarik zinciri vakalarında uygulanabilecek ek kılavuzlarla birlikte, Blok Zinciri destekli gıda tedarik zinciri referans mimarisi modeli oluşturmaktır. Vaka ayrıntılarını düzenlemek için temel araç olarak BOAT çerçevesinin yardımıyla referans mimariyi oluşturmak için vaka odaklı yaklaşım kullanılmıştır. Referans mimarinin geliştirilmesinde 3 gıda tedarik zinciri vakası kullanılmış ve Moğol eti ticaret tedarik zinciri vaka çalışması önerilen çözümle incelenmiş ve son olarak yerel uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir.
21	Yıldızbaşı & Üstünyer, 2019	Tarımsal gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri tasarımı: Türkiye'de hal yasası örneği	Kavramsal Modelleme Tarım, Gıda - Sebze Meyve	Çalışmanın amacı, Türkiye'nin gündemindeki hal yasası uygulaması kapsamında sebze ve meyvelerin bir aracıya ihtiyaç duymadan TZY sürecine Blok Zinciri Teknolojisi ile entegre edilerek denetim ve kayıt sistemini kolaylaştırmaktır. Üreticiden kullanıcıya, süreç boyunca ürün izlenebilirliği ve içerik bilgisinin şeffaflığı sağlanır. Ayrıca Blok Zinciri Teknolojisi'nin sağladığı doğrulama süreci, tarımsal gıdaların güvenilirliğini de artırır. Önerilen bu çalışma, farklı tedarik zincirlerine uyarlanabilir olmasıyla geliştirilebilir bir örnek niteliğindedir.
22	Yılmaz, 2019	Ürünlerin tedarikçiden tüketiciye ulaşmasını takip edecek bir Blok Zinciri sisteminin tasarlanması	Modelleme Gıda Tedarik Zinciri	Gıda tedarik zinciri yönetiminde yaşanan zorlukların çözümü için Blok Zinciri Teknolojisi'nin kullanılması ile ilgili bir öneri kurgulanmıştır. Ethereum teknolojisi ve akıllı kontratlar hakkında bilgiler sunulmuştur. Çalışan bir Blok Zinciri örneği sunulmuştur. Örneğin hazırlanması için IBM Hyperledger yapısı kullanılmıştır. Örnek uygulamada bir tedarikçiden alınıp tüketiciye taşınan ürünün yoldaki sıcaklık bilgilerinin okunması ve kaydedilmesi, taşıma sonucunda ürün kabul edildiğinde taraflar arasındaki para alışverişinin akıllı kontrata göre mutabakatı sağlanmıştır.
23	Yiannas, 2018	Gıda şeffaflığında Blok Zinciri	Vaka Analizi, Kavramsal Kanıt Çalışması (PoC) Gıda - Mango & Domuz Eti	Walmart ve IBM, Blok Zinciri Teknolojisi'nin çiftlikten mağazaya hızlı ve hassas bir şekilde gıdaları izlemek ve doğrulamak için uygun bir yol sunduğunu göstermek için 2 PoC sunmuştur. PoC'ler, Blok Zinciri çözümünün izlenebilirlik ve otantisite unsuruna odaklanmıştır. Blok Zinciri Teknolojisi ile mangoların izlenmesi için geçen süre 7 günden 2,2 saniyeye düşmüştür. Gıda güvenliği uzmanlarının veteriner belgelerine erişim için gereken süre azalmış ve kayıtlara olan güven artmıştır.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
24	Zhang, Gong, Brown, & Li, 2019	Gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri uygulaması ile ilgili içeriğe dayalı literatür taraması	Literatür Araştırması Gıda	Çalışmanın amacı, Blok Zinciri'nin gıda tedarik zincirinde nasıl kullanıldığı ve gıda güvenliği sorunlarını ele almaya nasıl yardımcı olabileceğini araştırmaktır. Aşağıdaki araştırma sorularını cevaplamak için literatür analizi yapılarak boşluklar doldurulmaya çalışılmıştır: 1) BZ'nin GTZ yönetiminde uygulanması ile ilgili araştırmalar nelerdir? 2) BZ GTZ'ye ne gibi faydalar sağlayabilir? 3) BZ'nin GTZ'de uygulama zorlukları nelerdir?
25	Zhao vd., 2019	Tarım-gıda değer zinciri yönetiminde Blok Zinciri Teknolojisi	Sistematik Literatür Ağ Analizi (SLNA) Tarım-Gıda	Tarım-gıda değer zincirindeki ana uygulamalar ve karşılaşılan zorluklar da dahil olmak üzere BZT'yi gözden geçirmek için SLNA kullanılmıştır. BZT'nin IoT ile birlikte, tarım-gıda değer zinciri yönetiminin 4 ana açıdan iyileştirilmesi için kabul edildiği gösterilmiştir: izlenebilirlik, bilgi güvenliği, üretim ve sürdürülebilir su yönetimi. Depolama kapasitesi ve ölçeklenebilirlik, gizlilik sızıntısı, yüksek maliyet ve düzenleme, çıktı ve gecikme sorunu ve beceri eksikliği gibi 6 zorluk tespit edilmiştir.

Tablo 1.3 incelendiğinde Blok Zinciri ve sürdürülebilirlik konusunda literatürde az sayıda bilimsel çalışmaya rastlanmıştır. İncelenen çalışmalar da gelecekteki araştırmalar tarafından doldurulacak birçok boşluk bırakmıştır. Fakat Gıda Güvenliği konusunda anket veya mülakat yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tablo 1.4 incelendiğinde, gıda sektörünün et, süt, balık, yumurta, zeytinyağı, sebze-meyve gibi alt sektörlerinde uygulanan çalışmalara rastlanmıştır.

Uygulama yapılacak alt sektör seçiminde önceki çalışmalar dikkate alınarak, sürdürebilirlik ve gıda güvenliği açısından önem teşkil eden yaş meyve-sebze tarım-gıda ürünlerinden kiraza odaklanılmaya karar verilmiştir.

Güncel akademik çalışmalarda henüz Türkiye'de yaş meyve-sebze tarım-gıda ürünleri üretim ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımına ilişkin çalışmaya rastlanmamıştır. Kiraz tedarik zincirinde ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımı üzerine bir çalışma yürütülecek, sektör temsilcileri ile mülakat metoduyla Blok Zinciri teknolojilerinin farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılacaktır.

Mart 2020'de yapılan literatür araştırmasında, gıda sektöründe BZ konusunda araştırmaların 2018'den itibaren artan bir araştırma ilgisi kazanma eğiliminde olduğu tespit edildiğinden, Kasım 2021'de yeni araştırmaları dahil etmek üzere literatür araştırması 2020-2021 yılları için "Blok Zinciri" ve "tarım-gıda" anahtar kelimeleri başlıkta aratılarak tekrarlanmış ve aşağıdaki çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir.

Tablo 1.5. Güncel Literatürün Detaylı İncelemesi

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
1	Abdulhussein, 2021	Tohum tedarik zinciri için Blok Zinciri'ne dayalı bir izleme sistemi tasarlanması	Modelleme, Sistem Tasarımı Tohum TZ	Tezin amacı, BZT'nin tedarik zincirinde gıda güvenliğinin üzerindeki mevcut etkisini açıklamaktır. Tohum için bir web uygulaması ile entegre edilmiş bir Blok Zinciri Teknolojisi tasarlanarak gıda güvenliğinin sağlanması hedeflenmiştir.
2	Dursun, 2021	Peynir üretimi gıda tedarik zinciri izlenebilirliği için kavramsal bir Blok Zinciri modeli geliştirilmesi	Literatür Araştırması, Kavramsal Modelleme Kaşar Peyniri Üretimi	Tez çalışmasının temel amacı, "BZT gıda tedarik zincirleri için alternatif bir izlenebilirlik sistemi midir?" sorusuna cevap vermektir. Gıda zinciri izlenebilirliği ve BZT hakkında detaylı bir literatür araştırması yapıldıktan sonra Hyperledger platformunda kaşar peyniri gıda zinciri izlenebilirliği için kavramsal bir BZ modeli tasarlanmıştır.
3	Guo, Cengiz, & Tomar, 2021	Tarımda izlenebilirlik sistemi için IoT ve Blok Zinciri yaklaşımı	Sistem Tasarımı, Modelleme, Deneysel Analiz Tarım-Gıda Tedarik Zinciri	Bu çalışmada, gıda kalitesi sorunları tartışılmış ve tarım ürünleri için IoT ve BZ tekniğine dayalı bir gıda izlenebilirlik sistemi önerilmiştir. Sistem mimarisi detaylandırılmış ve diğer mevcut problemler de tartışılmıştır. IoT kullanımının, veri güvenilirliğini arttırdığı ve manuel kayıt yerine iş gücü maliyetlerinden tasarruf sağladığı tespit edilmiştir. BZ ve IoT entegrasyonu ile elde edilen sonuçlar, IoT tabanlı tekniklerden muazzam bir artış olduğunu göstermiştir.
4	Hilten, Ongena, & Ravesteijn, 2020	Organik gıda izlenebilirliği için Blok Zinciri	Vaka Analizi Organik Gıda	Bu çalışmada, Avrupa'daki düzenlemelere göre organik gıda izlenebilirliğini geliştirmek için BZT uygulanması değerlendirilmiştir. 4 BZ projesinin başarısının değerlendirildiği vaka analizi yapılmıştır. BZ ile gıda izlenebilirliğini iyileştirmeyi amaçlayan organik gıda TZ şirketlerinin, paydaşların işbirliğini optimize etme ve BZ'de hangi verilerin toplanacağı seçimi ile ilgili 2 kararla karşı karşıya olduğu görülmüştür. Zorluklar, veri gizliliği, veri girişlerinin doğrulanması ve birlikte çalışabilirlik; faydalar ise sertifika verilerinin kolay doğrulanması, hesap verebilirlik, kolay veri toplama ve gelişmiş iletişim olarak tespit edilmiştir.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
5	Joo & Han, 2021	Blok Zinciri tabanlı sürdürülebilir gıda tedarik zincirinde dağıtılmış güvenin belirleyicilerinin incelenmesi	Anket, Yapısal Eşitlik Modellemesi Gıda Tedarik Zinciri	Bu çalışmanın amacı, Blok Zinciri tabanlı gıda tedarik zincirinde dağıtılmış güvenin belirleyicilerini incelemektir. 3 belirleyici faktör olarak önerilen şeffaflık, izlenebilirlik ve güvenlik ile kullanıcı memnuniyetini birleştiren yapısal eşitlik modelinden türetilen 7 hipotez test edilmiştir. Araştırma modelini doğrulamak ve hipotezlerin testi için Blok Zinciri kullanan Çinli firmalardan veri toplanmıştır. Şeffaflığın kullanıcı memnuniyeti üzerinde önemli bir etkisi olduğu, özellikle dağıtık güvenin 3 belirleyici ile memnuniyet arasındaki ilişkilerde aracılık rolü oynadığı, izlenebilirlik ve güvenliğin ise kullanıcı memnuniyetini dolaylı olarak etkilediği tespit edilmiştir.
6	W. Lin vd., 2020	Mevcut tarım sistemlerinde Blok Zinciri Teknolojisi	Kavramsal Çalışma, Modelleme Tarım	Tarımda kullanılan BZT teknikleri, uygulama ve yenilikleri hakkında kapsamlı bir çalışma sunulmuştur. Blok Zinciri Teknolojisi'nin mevcut kullanımındaki zorluklar - mevcut eski sistemlerle entegrasyon, ölçeklenebilirlik, güvenlik ve gizlilik- ve olası çözümler paylaşılmıştır. Önerilen çözümler sistem mimarisinin yeniden tasarımı olarak görülebilir.
7	Mangla vd., 2021	Süt tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin toplumsal etkilerinin analizi için sistem dinamiklerinin kullanılması	Sistem Teorisi, Sistem Dinamiği Modelleme, Vaka Analizi Süt Tedarik Zinciri	Bu çalışmada amaç, bir süt TZ baz alınarak gıda sektöründe BZT'nin toplumsal etkisini ölçmektir. Türkiye'deki süt çiftçilerini desteklemek için kurulmuş bir tarım kalkınma kooperatifinden veri toplanmıştır. BZT'nin çiftçiler, topluluk ve hayvanlar üzerindeki etkileri kırsal kalkınma, gıda sahtekarlığının azaltılması, hayvan sağlığı, gıda pazarlarına yakınlık, gıda güvenliği, insanların sağlıklı beslenme için eğitilmesi ve teşvik edilmesi, sosyal kabul edilebilirlik gibi parametreleri kullanarak değerlendirilmiştir. BZT, tedarik zincirinin şeffaf ve uçtan uca doğru takibi için mevcut sisteme dahil edilebilir.
8	Marchesi, Mannaro, & Porcu, 2021	Blok Zinciri tarım-gıda izlenebilirlik sistemlerinin otomatik oluşturulması	Nesne-Yönelimli Tasarım, Vaka Analizi Zeytinyağı Üretimi	Bu çalışmada, farklı tarım-gıda üretimleri için yapılandırılabilen bir sistem önererek, TGTZ yönetimi için genel amaçlı bir yaklaşım sunulmuştur. Amaç, bu tür uygulamaların geliştirilmesini kolaylaştırmak ve daha verimli hale getirmek için bir metodoloji sağlamaktır. Yönetilecek sistemin tanımından başlayarak, yapılandırılan akıllı sözleşmelerle etkileşime giren uygulamalara dayanan bir tasarım önerilmiştir. Zeytinyağı üretimi üzerine bir vaka çalışması sunulmuştur.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
9	Park & Li, 2021	Blok Zinciri Teknolojisi'nin tedarik zinciri sürdürülebilirlik performansına etkisi	Sistematik Literatür Analizi, Vaka Analizi Tedarik Zinciri	Bu çalışmada, Blok Zinciri tabanlı tedarik zinciri yönetimine ve çevre koruma, sosyal eşitlik ve yönetişim verimliliği alanlarındaki sürdürülebilirlik performanslarına odaklanılmıştır. Sistematik literatür analizi ve iki vaka çalışması ile, üç sürdürülebilirlik göstergesinin BZT'ye dayalı tedarik zincirleri boyunca dolaylı olarak iyileştirilip iyileştirilemeyeceği değerlendirilmiştir. Çalışma, BZT'nin tedarik zinciri sürdürülebilirlik performansını iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.
10	Patelli & Mandrioli, 2020	Tarım-gıda endüstrisinde Blok Zinciri Teknolojisi ve izlenebilirlik	Literatür Araştırması, Vaka Analizi Tarım-Gıda Tedarik Zinciri	Bu çalışmada, BZ kullanılan tarım-gıda tedarik zinciri izlenebilirliğine ilişkin vaka çalışmaları incelenmiştir. Farklı tedarik zincirlerinin farklı izlenebilirlik talepleri olduğu dikkate alınarak, karmaşık BZ teknolojilerinin gerçekten gerekli olmadığı tedarik zincirleri de tanımlanarak, farklı tarım-gıda tedarik zincirleri için daha uygun olan Blok Zinciri yapısının tanımlanması için mantıksal bir şema önerilmiştir.
11	Rana, Tricase, & De Cesare, 2021	Sürdürülebilir bir tarım-gıda tedarik zinciri için Blok Zinciri Teknolojisi	Sistematik Literatür Analizi Tarım-Gıda Tedarik Zinciri	Bu çalışmada, sürdürülebilir tarım-gıda tedarik zinciri için BZT'nin avantajlarına odaklanarak literatürün analizi ve çözülmemiş sorunları ele alabilecek bir bakış açısı ve araştırma yönü sunulması hedeflenmiştir. Analiz, BZT veya BİT/IoT tarafından desteklenen BZT kullanımının tarım-gıda üretiminin sürdürülebilirliğine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ancak bu teknoloji ölçeklenebilirlik, gizlilik sızıntısı, yüksek maliyet ve bağlantı sorunları gibi çeşitli zorluklara yol açabilir.
12	Rogerson & Parry, 2020	Blok Zinciri'nin gıda tedarik zinciri görünürlüğünde etkileri	Vaka Analizi, Mülakat, Nitel Analiz Gıda Tedarik Zinciri	Çalışmanın amacı, BZ'nin tedarik zincirlerinde görünürlüğü ve güveni artırmak için nasıl kullanıldığını, zorlukları ve potansiyel etkilerini araştırmaktır. Gıda firmaları ile vaka analizi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile nitel analiz yapılmıştır. Bulgular, son tüketicinin şu anda teknolojiyi finanse etmek için bebek maması vb. ürünlerde gereken primi ödemeye hazır olduğunu göstermiştir. Teknolojiye güven, insan hataları, sahtecilik, yönetişim, tüketicilerin verilere erişimi ve ödeme istekliliğinde zorluklar devam etmektedir.

No	Yazar, Yıl	Ele Alınan Problem	Yöntem/ Sektör	Özet
13	Saurabh & Dey, 2021	Blok Zinciri Teknolojisi'nin benimsenmesi, mimarisi ve sürdürülebilir tarım-gıda tedarik zincirleri	Anket, Konjoint Analizi, Sistem Tasarımı Üzüm-Şarap Tedarik Zinciri	Üzüm şarabı tedarik zincirinde derecelendirmeye dayalı bir birleşik analiz kullanarak, BZT'nin benimsenmesi için potansiyel faktörler belirlenmiştir. Çalışmada, aracılıların azalması, izlenebilirlik, fiyat, güven, uyum, koordinasyon ve kontrolün göreceli önem ve fayda sırasına göre tedarik zinciri aktörlerinin benimseme-niyet karar süreçlerini etkileyebileceği tespit edilmiştir. Üzüm şarabı tedarik zinciri için BZ, IoT, akıllı kontrat içeren bir Bilgi Yönetim Sistemi önerilmiştir.
14	Shahid vd., 2020	Blok Zinciri tabanlı tarım-gıda tedarik zinciri çözümü	Modelleme, Simulasyon Tarım-Gıda	Tarım-Gıda tedarik zinciri için Blok Zinciri tabanlı akıllı sözleşmelerin de kullanıldığı eksiksiz bir çözüm sunulmuştur. Önerilen sistemde, tüm işlemler, verileri IPFS Dosya Depolama Sistemine yükleyen Blok Zinciri'ne yazılır. Akıllı sözleşmelerin simülasyonları ve değerlendirilmesi ile güvenlik ve zafiyet analizleri de sunulmuştur.
15	Stranieri, Riccardi, Meuwissen, & Soregaroli, 2021	Blok Zinciri'nin tarım-gıda tedarik zincirlerinin performansı üzerindeki etkisi	Vaka Analizi, Mülakat, Tematik Analiz Tarım-Gıda Tedarik Zinciri	Literatürde tartışılan verimlilik, esneklik, yanıt verebilirlik, gıda kalitesi ve şeffaflık performans boyutları bir vaka çalışması kullanılarak değerlendirilmiştir. Veriler, üç tedarik zincirinin farklı aşamalarındaki kilit yöneticileri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve tematik analizi yapılmıştır. Blok Zinciri Teknolojisi'nin tedarik zincirlerinde kârı olumlu etkilediği, gıda kalitesinde artış ve gıda zincirleri boyunca daha iyi bir bilgi yönetimini sağladığı ortaya koyulmuştur.

Tablo 1.5 incelendiğinde güncel çalışmalarda da tarım-gıda sektörünün tohum, kaşar peyniri, süt, zeytinyağı, organik gıda, üzüm-şarap gibi alt sektörlerindeki çalışmalara rastlanmış, fakat Türkiye'de yaş meyve-sebze tarım-gıda ürünleri üretim ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımına ilişkin ve mülakat yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

1.3. Amaç

Bu tezin temel amacı, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde nasıl kullanılabileceğini ve bu teknolojinin izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya nasıl yardımcı olabileceğini araştırmaktır.

Tezin ikinci amacı, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. Kiraz tedarik zincirinde Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülecek olan çalışmada, Blok Zinciri Teknolojisi'nin farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye ve tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılacaktır.

Tezin üçüncü amacı ise Blok Zinciri Teknolojisi'ni nasıl adapte edebilecekleri konusunda işletmelere ve gelecek araştırmalara öneriler geliştirmektir. Blok Zinciri hala olgunlaşmakta olan bir teknoloji olduğu için, amaç nasıl uygulanacağına dair tam bir teknik plan değil, Türkiye'de tarım-gıda tedarik zincirlerinde uygulanabilecek Blok Zinciri destekli kavramsal referans süreç modelini oluşturmaktır.

Bu amaçlarla cevaplandırılmaya çalışılan Araştırma Soruları (AS) şunlardır:

- AS-1: Blok Zinciri Teknolojisi nedir?
- AS-2: Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde ana uygulamaları nelerdir?
- AS-3: Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirlerinde izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunları üzerinde etkisi nedir?
- AS-4: Tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri hakkında görüşleri ve tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri nelerdir?
- AS-5: Tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?

1.4. Önem

Günümüzde bilişim sektörünün olmadığı bir hayat düşünülemez. Gelecekte, bilişim sektörünün insanların hayatına doğrudan etkisi, Sanayi 4.0 yaklaşımları ve e-ticaretteki artış ile ekonomiye etkisi bugünden fazla olacaktır. Bilişime ne kadar önem verilirse ülke ekonomisine ve ülkenin kalkınmasına o derece yarar sağlanmış olacaktır. Türkiye kaynaklarını verimli kullanmalı, odak konularını belirlemeli ve Ar-Ge ve üretim desteklerinin %60'ını odaklanılan alanlara ayırmalıdır. Bu alanlar içerisinde; Blok Zinciri vb. yeni bilgi şifreleme ve saklama teknolojileri, Akıllı Makinalar, Yapay Zeka ve IoT de mutlaka yer almalıdır (Kalkınma Bakanlığı, 2018a, ss. 99–102).

Mevcut durumda gıda tedarik zincirinde çiftçi, dağıtıcı, perakendeci ve diğer paydaşların verileri nasıl izleyeceği veya kaydedeceği konusunda yaygın olarak kabul edilmiş bir endüstri standardı bulunmamaktadır. Birçoğu verilerini kağıda yazar ve bazıları dijital yöntemler kullanırken, bu yöntemler gıda sistemindeki diğer paydaşlarla iletişimi sağlamaz (Yiannas, 2018, s. 46).

Yönetmelikleri yerine getirmek, riski yönetmek, ortak anlayış ve kayıt saklama için gereken satın alma siparişi, konşimento, ordino, fatura, menşe şahadetnamesi, sağlık sertifikası, karne, ihracat beyannamesi gibi ticaret dokümantasyonları, nakliye esnasında herhangi bir noktada, kimin kontrole sahip olduğunu veya kimin sorumlu olması gerektiğini gösterir (Long, 2016, ss. 261–267).

Gıda kaynaklı bir salgın sırasında yüzlerce hatta binlerce belgeyi eleyerek izlenebilirlik verilerini bir araya getirmek yavaş ve karmaşık olabilir. Bu verimsizlikler ve karmaşıklıklar, gelişmiş gıda izlenebilirliği ve şeffaflığına yardımcı olacak teknolojik bir çözüm aranmasının birçok nedeninden biridir (Yiannas, 2018, s. 47).

Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı ile tedarik zincirinde hangi aşamada hangi belgelerin olacağı, hangilerinin imzalanacağını belirten bürokrasi sadeleşecek; tarlasında ürettiği ürünü pazara, büyük şehre, hale nasıl gönderip, kime nasıl satacağını bilemeyen çiftçi aracılardan kurtulacak, aracılık hizmetine ihtiyaç kalmamasıyla aracılar ortadan kalkacak, alıcı ve satıcıya yüklenen maliyetler düşecek ve süreçler hızlanacaktır (Güven & Şahinöz, 2018, s. 81).

Güncel akademik çalışmalarda henüz Türkiye'de tarım-gıda üretim ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımına ilişkin çalışmaya rastlanmamıştır. Sertifikalı gıda ürünlerine olan yoğun talep nedeniyle gıda sahteciliğine başvurulabilmektedir.

Gıda sahteciliği, ekonomik kayıpların yanında insan sağlığı için de önemli bir tehlike oluşturabilmektedir. Uluslararası standartları taşıdığı düşünülen büyük markalar sektörün lideri durumundadır. Tüketicilere, bilinen bir markanın ürününü almak daha güvenli gelmektedir. Blok Zinciri Teknolojisi'ne dahil olmuş küçük üreticiler de ürün kaynağı ve içeriğinin etiketteki bilgilerle uyumlu olduğuna dair güvence sağlayarak, tüketicinin güvenini kazanabilir ve büyük markalarla rekabet edebilir (Gerdan, 2019, s. 42).

Türkiye'de nüfusun %11'i tarım sektöründe yer almaktadır. Bu oran düşme eğiliminde olmasına rağmen, Türkiye 20 üründe, üretim ve ihracat miktarı bakımından dünyada ilk dört içerisinde yer almaktadır. Dünya fındık üretiminin %67'sini, kirazın %26'sını, incirin %27'sini ve kayısının %23'ünü sağlayan Türkiye, bu ürünlerin üretiminde dünyada ilk sırada yer almaktadır (Ordu Ticaret Borsası, 2019, s. 3).

Dünya'da yetişen 140 tür bahçe bitkisinin 80'inden fazlasının yetiştirildiği Türkiye'nin birçok yöresinde tek geçim kaynağı meyveciliktir (Nalinci & Kızılaslan, 2019, s. 30).

Çalışmada odaklanılmaya karar verilen kiraz, yaş meyve ihracatında 2020 yılı FOB (USD) değerlerine göre yapılan sıralamada narenciye hariç yaş meyve toplam ihracatında vişne ile beraber %21'lik pay ile ilk sıradadır. Tablo 1.6'da 2019 ve 2020 yıllarında yaş meyve ihracatı yapılan ilk 10 ürün listelenmiştir.

Tablo 1.6. 2019-2020 Yaş Meyve İhracatı Yapılan İlk 10 Ürün

		2019		2020		Miktar	Değer	Miktar	Değer
	Ürün	Miktar (ton)	Değer (bin USD)	Miktar (ton)	Değer (bin USD)	Değişim Oranı (%)		2020 Payı (%)	
1	Kiraz-Vişne	80.365	182.953	87.945	223.973	9	22	7	21
2	Üzüm	207.302	150.634	213.357	158.141	3	5	17	15
3	Şeftali	105.811	89.915	165.595	153.901	57	71	14	14
4	Nar	155.615	97.400	191.971	126.022	23	29	16	12
5	Elma	256.502	89.819	211.983	110.259	-17	23	17	10
6	İncir	20.334	48.946	21.477	60.005	6	23	2	6
7	Kayısı	68.735	38.056	65.852	55.852	-4	47	5	5
8	Armut	43.984	24.116	65.133	42.797	48	77	5	4
9	Erik	45.230	17.012	48.309	31.760	7	87	4	3
10	Çilek	25.894	25.102	25.599	24.586	-1	-2	2	2
Yaş Meyve Toplam		1.122.405	845.253	1.224.035	1.079.827	9	28	100	100

Kaynak: (AKİB, 2021, s. 2)

Tablo 1.7'deki Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre; 2002 yılı ile 2019 yılı arasında meyve üretimdeki değişim oranı %55'dir. Kiraz üretimine bakıldığında ise aynı dönemdeki değişim %216,3 ile sert çekirdekliler, yumuşak çekirdekliler ve turunçgiller arasındaki en yüksek büyüme oranıdır. Yine toplam meyve üretimindeki değişim 2018 yılı ile 2019 yılı arasındaki %0,4 iken, kiraz üretiminde %3,9'dur.

Tablo 1.7. Yıllara Göre Meyve Üretim Miktarı (ton)

Ürünler	2002	2018	2019	Değişim % (2019/2018)	Değişim % (2019/2002)
YUMUŞAK ÇEKİRDEKLİLER	***2.666.400***	***4.342.569***	***4.350.977***	**0,2**	**63,2**
1-ARMUT	340.000	519.451	530.723	**2,2**	**56,1**
2-AYVA	110.000	176.479	180.542	**2,3**	**64,1**
3-ELMA	2.200.000	3.625.960	3.618.752	**-0,2**	**64,5**
4-MUŞMULA	4.600	4.695	4.790	**2**	**4,1**
5-YENİDÜNYA	11.800	15.984	16.170	**1,2**	**37**
SERT ÇEKİRDEKLİLER	***3.132.700***	***4.195.922***	***4.399.138***	**4,8**	**40,4**
1-ERİK	200.000	296.878	317.946	**7,1**	**59**
2-İĞDE	4.700	4.427	4.141	**-6,5**	**-11,9**
3-KAYISI	315.000	750.000	846.606	**12,9**	**168,8**
4-KIZILCIK	11.000	10.243	10.269	**0,3**	**-6,6**
5-KİRAZ	210.000	639.564	664.224	**3,9**	**216,3**
6-ŞEFTALİ	455.000	789.457	830.577	**5,2**	**82,5**
7-VİŞNE	100.000	184.167	182.165	**-1,1**	**82,2**
8-ZERDALİ	37.000	19.927	17.250	**-13,4**	**-53,4**
9-ZEYTİN	1.800.000	1.500.467	1.525.000	**1,6**	**-15,3**
10-HÜNNAP		792	960	**21,2**	
TURUNÇGİLLER	***2.493.000***	***4.902.052***	***4.301.415***	**-12,3**	**72,5**
1-PORTAKAL	1.250.000	1.900.000	1.700.000	**-10,5**	**36**
2-MANDALİNA	590.000	1.650.000	1.400.000	**-15,2**	**137,3**
3-LİMON	525.000	1.100.000	950.000	**-13,6**	**81**
4-GREYFURT	125.000	250.000	249.185	**-0,3**	**99,3**
5-TURUNÇ	3.000	2.052	2.230	**8,7**	**-25,7**
SERT KABUKLULAR	***843.000***	***1.133.580***	***1.308.701***	**15,4**	**55,2**
1-ANTEP FISTIĞI	35.000	240.000	85.000	**-64,6**	**142,9**
2-BADEM	41.000	100.000	150.000	**50**	**265,9**
3-CEVİZ	120.000	215.000	225.000	**4,7**	**87,5**
4-FINDIK	600.000	515.000	776.046	**50,7**	**29,3**
5-KESTANE	47.000	63.580	72.655	**14,3**	**54,6**
ÜZÜMSÜ MEYVELER	**4.138.250**	**5.919.905**	**6.218.222**	**5**	**50,3**
GENEL TOPLAM	***13.273.350***	***20.494.028***	***20.578.453***	**0,4**	**55**

Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b)

Tablo 1.8'de gösterildiği gibi 2019 itibarıyla kiraz üretimi 664.224 tondur. Meyve veren kiraz ağacı yaklaşık 21 milyon, meyve vermeyen kiraz ağacı yaklaşık 6 milyon olmak üzere toplam kiraz ağacı sayısı yaklaşık 27 milyon adete yükselmiştir.

Tablo 1.8. Türkiye Yıllara Göre Kiraz Üretimi

Yıl	Ağaç Sayısı (bin) Meyve veren	Ağaç Sayısı (bin) Meyve vermeyen	Üretim (ton)
2007	12.048	6.434	398.141
2008	12.542	7.001	338.361
2009	13.284	6.935	417.694
2010	14.740	7.409	417.905
2011	15.836	7.553	438.550
2012	16.916	7.264	470.887
2013	17.922	7.236	494.325
2014	19.087	7.232	445.556
2015	20.616	6.614	535.600
2016	21.314	6.447	599.650
2017	21.587	6.332	627.132
2018	20.880	6.060	639.564
2019	21.115	5.917	664.224

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

Uluslararası kiraz üretiminde listenin başlarında yer alan Türkiye ekonomisine, kiraz ihracatının büyük katkısı olduğu söylenebilir. Dünyanın en büyük kiraz ihracatçı ülkesi olan ABD 2018'de 502 milyon USD ihracat gerçekleştirmiştir. 2. sırada Şili, 3. sırada Hong Kong ve 4. Sırada 161,6 milyon USD ile Türkiye yer almaktadır (UİB, 2019, s. 5).

Türkiye 2018'de 84 bin hektar ile toplam dünya kiraz alanının %19'unu ve 639.564 ton ile dünya kiraz üretiminin %25'i ile liderliğini sürdürmüştür. 2019'da dünya ihracat miktarının %34'ünü Şili, %28'ini Hong Kong, %11'ini ABD, %10'unu Türkiye gerçekleştirmiştir. Türkiye farklı toprak ve ekolojik özellikleriyle, dış pazarlara daha erken dönemlerde ve daha kaliteli kiraz sunma imkanına sahiptir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, ss. 3–8).

Coğrafi yapısı ve iklim koşulları ile Türkiye'nin birçok bölgesi kiraz yetiştiriciliği için uygundur. Kiraz ihracatı, taze, konserve ve dondurulmuş olarak gerçekleştirilmektedir. Uluslararası piyasada Türk kirazına talebin artmasının nedenleri; ürün kalitesi, uzun hasat dönemi, rekabetçi fiyat oluşturulması, ürünün işlenmesi ve muhafazası ile ilgili yapının oluşturulması, nakliyede soğuk zincirin sağlanması ve istikrarlı miktarın sağlanmış olmasıdır (UİB, 2019, s. 9). Kiraz ihracatının sürdürebilir olması bu şartların korunmasına bağlıdır.

TÜSİAD (2020) raporunda küresel olarak kullanılmaya başlayan Blok Zinciri Teknolojisi'nin önemli ihracat ürünlerinde uygulamaya geçirilmesi önerilmiştir. Bu çalışmada da gıda ihracatında yüksek pay alan meyve ürünleri arasında kiraza odaklanılmaya karar verilmiştir. Kiraz tedarik zinciri ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülecek çalışmada sektör temsilcileri ile mülakat metoduyla Blok Zinciri Teknolojisi farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ile tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılacaktır. Araştırmanın sonucunda:

- Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde kullanılmasının adımları, zorlukları ve yararları hakkında ayrıntılı analiz sağlanacaktır.
- Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde başarılı bir şekilde uygulanmasıyla, izlenebilir, şeffaf, sürdürülebilir ve güvenli bir tedarik zinciri modeli hakkında paydaşların görüşleri derlenecektir.
- Şu anda sertifikalı tarım-gıda üretim süreçlerinde devam etmekte olan bazı kötü uygulamaları ortadan kaldırmak için tedarik zincirlerinin verimli bir şekilde tasarlanmasına da yardımcı olacak bir Referans Süreç modeli sunulacaktır.
- Türkiye kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde yapılan bu uygulama, Türkiye'de diğer yaş meyve ve sebze tarım-gıda tedarik zincirleri için de uyarlanarak geliştirilebilir bir örnek olacaktır.
- Çalışmanın konusu ile ilgili sonuçlar ve öneriler, araştırmacıların ve öğrencilerin konuyla ilgili konularda daha fazla araştırma yapmak için bulguları bir atlama tahtası olarak görmelerine yardımcı olacaktır.

1.5. Varsayımlar

Literatür araştırmasında Web of Science, Scopus, Science Direct, Google Scholar ve YÖK Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarında 2010-2020 yılları arasındaki akademik kaynaklar taranmıştır. Literatür araştırması ilk olarak Temmuz 2019'da yapılmış ve Mart 2020'de yeni araştırmaları dahil etmek üzere tekrarlanmıştır. Tarım-gıda sektöründe Blok Zinciri konusunda araştırmaların 2018'den itibaren artan bir araştırma ilgisi kazanma eğiliminde olduğu görülmüştür. Kasım 2021'de literatür araştırması tekrarlanmış olmasına rağmen, yeni bazı araştırma çalışmalarının gözden kaçırılmış olması mümkündür.

Yapılacak araştırma ile uygulama yapılacak alt sektör seçiminde ve hangi kuram ve/veya uygulama boşluğunun doldurulmak istendiği yani henüz karanlık kaldığı için aydınlatılmaya muhtaç konular belirlenirken de ulaşılan çalışmaların bu alandaki çalışmaları kapsadığı varsayılmıştır.

1.6. Sınırlıklar

Çalışmada kullanılacak nitel araştırma yönteminin doğası gereği aşağıdaki kısıtlamalarla karşılaşılabilir:

- Mülakat yoluyla, kiraz tedarik zinciri paydaşlarından sektör temsilcileri, üretici, ihracatçı, lojistik firma ve perakendecilerin bakış açıları dikkate alınacaktır. Tarım-Gıda sektörü paydaşlarının genel olarak bakış açıları literatür taraması yoluyla incelenmiştir fakat tüm paydaşlar görüşmelere dahil edilmeyecektir. Tarım-gıda tedarik zincirindeki farklı paydaşların da sürece dahil edilmesi, farklı sonuçlar doğurabilir.
- Çalışma için yeterli sayıda uygun uzman bulmak zor olabilir. Hem TGTZ, hem de Blok Zinciri Teknolojisi hakkında bilgi sahibi olan yerel uzmanların eksikliği nedeniyle, araştırmaya dahil edilecek sektör yetkilisi sayısı düşük olabilir.
- Kiraz sektöründe faaliyet gösteren üretici vb. paydaşlara ulaşmak ve mülakat yapabilmek zor olabilir, kısıtlı sayıda katılımcı ile mülakat yapma zorunluluğu olabilir.
- Araştırmanın az sayıda katılımcı ile gerçekleştirilmesi, sonuçların genellenebilirliğini sınırlayabilir.
- Ayrıca araştırmaya ayrılan zaman akademik olarak kısıtlıdır ve araştırmacı araştırmayı tek başına yürütecektir.

1.7. Tanımlar

Büyük veri: Büyük veri platformları, IoT tarafından oluşturulan veri miktarını işlemek için gereklidir. Tarımda, büyük veri ve IoT, Coğrafi Bilgi Sistemleri ile birleştirilmiş iklim verileri, sensörler, uydular veya dronlar tarafından toplanan bilgiler çiftçilerin faaliyetlerini optimize etmesine yardımcı olabilir. Büyük veri analizi, robot ve sensörler kullanarak çiftliklerde akıllı algılama ve izleme, ürün sağlığı, verim modellemesi ve hassas çiftçilik tahminleri ile akıllı analiz ve planlama için kullanılır.

Bulut bilişim teknolojilerine sahip büyük veri hava durumu, verimli toprak tipleri, pazar bilgileri ve tarımsal verileri kullanır (Kamble vd., 2020, s. 189).

Kamçı etkisi: Tedarik zincirinde, müşteri ihtiyaçlarının maksimum seviyelere ulaştığı durumların envanterde yaratacağı büyük dalgalanmaları ifade eder. Kamçı etkisi ismiyle anılmasının sebebi, kamçının salınım sırasında genliğinin artarak devam etmesidir. Dalga kaynağından uzaklaştıkça, dalga desenindeki sapmalar artmaktadır. Benzer şekilde, yapılan tahminlerin doğruluğu tedarik zincirinde yukarılara çıkıldıkça azalır. Örneğin perakende sektöründe, birçok tüketici ürününde tüketim miktarları oldukça tutarlıdır. Ancak araştırmalar, taleplerdeki +/- %5 dalgalanmanın, tedarik zincirinde +/- %40'a kadar dalgalanmaya yol açabileceğini göstermiştir. Bir kamçının vuruşundaki gibi, bilekteki ufak bir hareket (satış talebindeki bir kayma) kamçının sonunda büyük bir harekete sebep olur (üretimin karşılaması) (Vikipedi, 2020a).

Nesnelerin interneti – Internet of things (IoT): Fiziksel nesnelerin birbirleriyle veya daha büyük sistemlerle bağlantılı olduğu iletişim ağıdır. Nesnelerin tekil anahtar ile işaretlenerek internet altyapısı üzerinden birlikte çalışabilmesi ve bu sayede küçük parçaların toplamından daha büyük değerler oluşturulması öngörülmüştür. Her türlü izleme cihazı, sensör, biochip veya erişim düzenekleri nesne olarak nitelendirilmektedir. Bir cihaz tekil bir isme sahip, bağlanılabilir ve bir sensörü olması durumunda, akıllı bir nesne olarak adlandırılabilir ve dünyanın herhangi bir yerinden erişilebilir ve kontrol edilebilir hale gelmektedir (Vikipedi, 2020b).

Radyo frekansı ile tanımlama - Radio frequency identification (RFID): Radyo frekansı kullanarak nesneleri tekil ve otomatik olarak tanıma yöntemidir. Bir etiket ve okuyucudan meydana gelir. RFID etiketleri Elektronik Ürün Kodu gibi nesne bilgilerini almak, saklamak ve göndermek için programlanabilir. Ürün üzerindeki etiketlerin okuyucu tarafından okunmasıyla TZY ile ilgili bilgiler otomatik olarak kaydedilebilir veya değiştirilebilir (Vikipedi, 2020c). RFID büyük oranda artan tedarik zinciri görünürlüğüyle stoksuz kalma problemini giderir. RFID'nin en önemli faydası kolaylaştırdığı ürün geri çağırma süreçleridir, sahteciliğin engellenmesini sağlar (Blanchard, 2017, ss. 189–195).

BÖLÜM 2. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

2.1. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Tanımı ve Blok Zinciri Türleri

Blok Zinciri Teknolojisi, bir aracı ya da bir otorite olmaksızın işlemlerin güven içinde gerçekleştirilebileceği, verilerin silinmesi, değiştirilmesi ve kaybolmasının mümkün olmadığı, merkezi olmayan bir veri saklama yöntemidir (Gerdan, 2019, s. 4).

Bir Blok Zinciri, toplu işlemleri içeren kriptografik olarak bağlantılı bloklar zincirinden oluşur. Her işlem gerçekleştikten kısa bir süre sonra blok haline getirilir. Bu bloklar matematiksel olarak birbirine zincirlenmiştir. Bloklar, paylaşılan bir yönetim protokolü aracılığıyla ağ düğümleri (bir Blok Zinciri ağına katılan bilgisayarlar veya kullanıcılar) tarafından doğrulanır ve yönetilir. Her düğüm, o Blok Zinciri'nde şimdiye kadar kaydedilmiş tüm işlemlerin eksiksiz bir kaydını içerir. Tek bir düğüm bir bloğu değiştiremez veya silemez. Düğümler, bir fikir birliği mekanizması aracılığıyla bloklara dahil edilecek geçerli işlemler üzerinde toplu olarak anlaşır (World Economic Forum, 2019b, s. 8).

Tablo 2.1'de gösterildiği üzere farklı yönetişim özellikleri sunan farklı Blok Zinciri türleri vardır:

- Açık Blok Zinciri, herkesin bilgileri okuyabileceği halka açık paylaşımlı bir Blok Zinciri'dir.
    - Halka açık paylaşımlı izne tabi olmayan Blok Zinciri herkesin okuyabileceği, yazabileceği ve veri bloklarının doğrulanmasına katılabileceği Blok Zinciri türüdür. Bu tür bir Blok Zinciri'nin örnekleri Bitcoin ve Ethereum'dur.
    - Halka açık paylaşımlı izne tabi Blok Zinciri'nde ise, Blok Zinciri'ne yazma ve doğrulama işlemine katılmak için yetki gereklidir. Yalnızca yetkili kuruluşların veri eklemesine veya değiştirmesine izin verilen ancak herkesin okuyabildiği kamu sektöründe bu tür bir Blok Zinciri kullanımı nispeten yaygındır.

- Gizli Blok Zinciri'nde, katılımcıların okuma, yazma ve veri doğrulama için yetkilere sahip olması gereklidir.
    - Gizli paylaşımlı ve izne tabi olmayan Blok Zinciri, endüstri konsorsiyumları tarafından sıklıkla seçildiği için konsorsiyum Blok Zinciri olarak adlandırılır. Sigorta ve bankacılık sektörlerinde, konteynırları takip etmek için de nakliye sektöründe kullanılır.
    - Gizli paylaşımlı ve izne tabii kurumsal Blok Zinciri'nde ise, sadece ağ operatörü okuma, yazma ve doğrulama yetkisine sahiptir (OECD, 2019, s. 8).

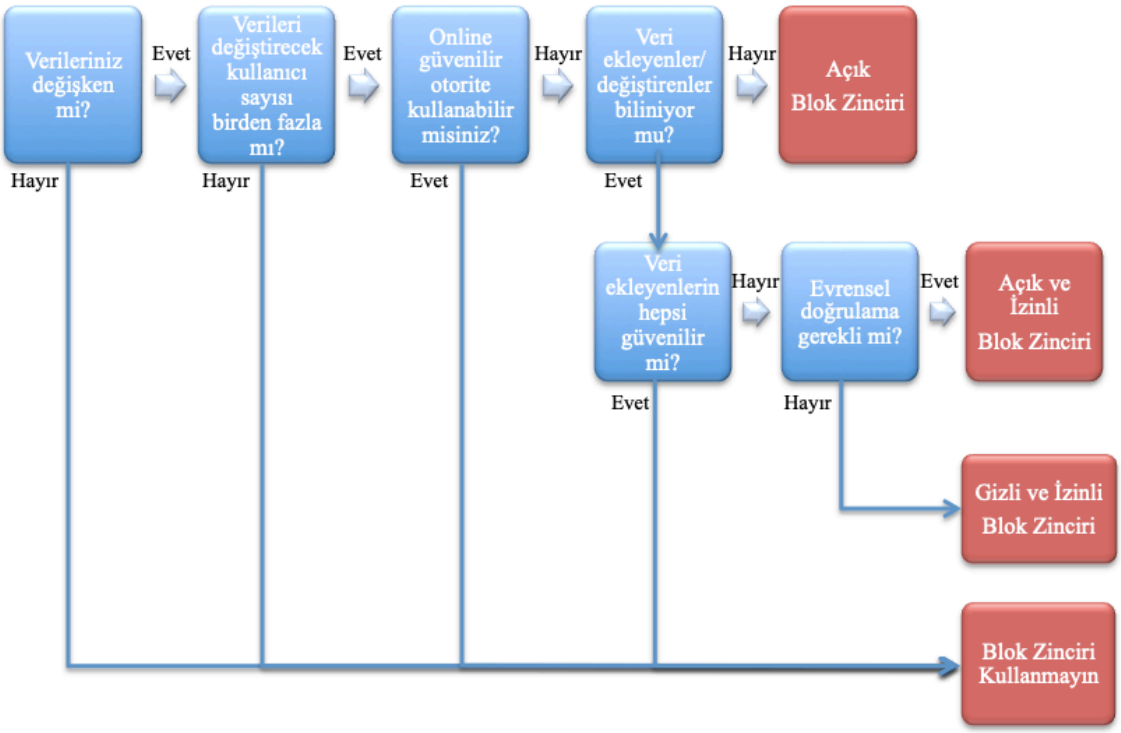
Tablo 2.1. İzin Modeline Göre Blok Zinciri Türleri

Blok Zinciri Türleri		Okuma	Yazma	Örnek
Açık/ Public	Halka açık paylaşımlı izne tabi olmayan (public permissionless)	Herkese açık	Herhangi biri	Bitcoin, Ethereum
	Halka açık paylaşımlı izne tabi (public permissioned)	Herkese açık	Yetkili katılımcılar	Bir perakende markası için halka açık paylaşımlı tedarik zinciri defteri
Gizli/ Private	Konsorsiyum (consortium)	Yetkili katılımcılar	Yetkili katılımcılar	Birden çok bankanın bir defteri paylaşması
	Gizli ve izne tabi kurumsal (private permissioned enterprise)	Tamamen gizli veya sınırlı yetkili düğümle sınırlı	Sadece ağ operatörü	Ana şirket ve yan kuruluşlar arasında paylaşılan harici banka defteri

Kaynak: (OECD, 2019, s. 9)

En uygun Blok Zinciri türü, çözmeyi amaçladığı soruna bağlı olacaktır. Tedarik zinciri izlenebilirliği ve yönetimi için, halka açık paylaşımlı izne tabi bir Blok Zinciri en uygunu olarak gösterilebilir (OECD, 2020b, s. 19).

Şekil 2.1'de özetlendiği üzere her iş modelinde ve kullanım senaryosunda Blok Zinciri Teknolojisi uygulanamayabilir. Blok Zinciri kullanmadan önce ihtiyaçlara uygunluğu tespit edilmelidir. Saklanacak verinin birden fazla paydaş tarafından oluşturulmayacağı ve okunmayacağı veya verileri kullanacak paydaşlar arasında güven mekanizması kurulmasına ihtiyaç duyulmayan yada halka açık bir denetleme mekanizmasının gerekmediği ve kayıtların değiştirilmesinin önemli olmadığı durumlarda Blok Zinciri uygulanmasına gerek yoktur (TÜBİTAK BİLGEM, 2017).

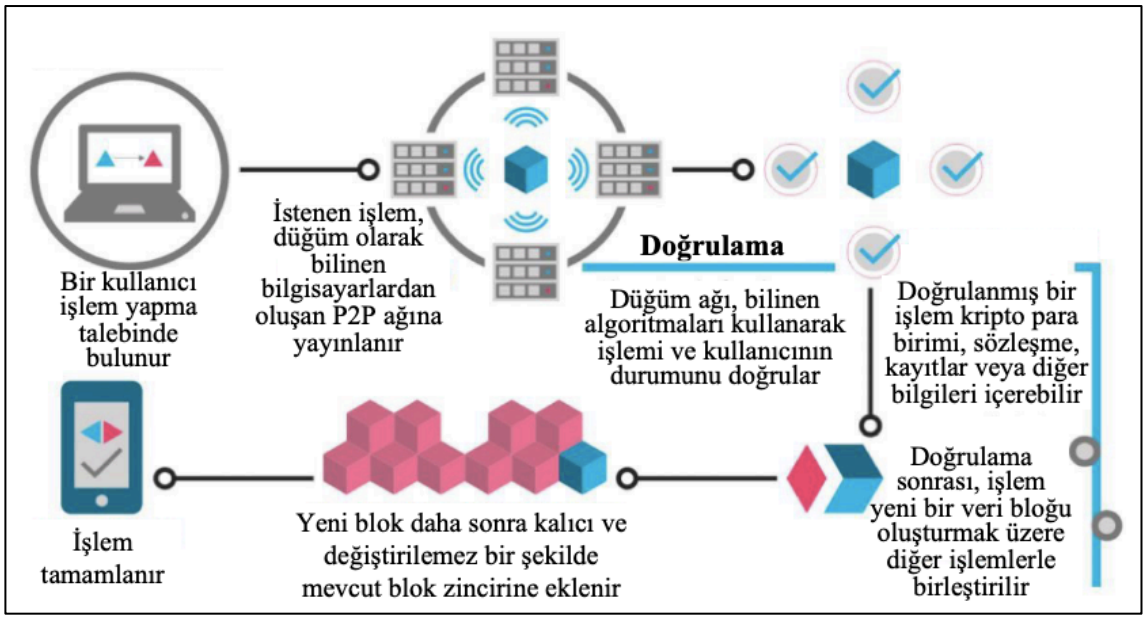


Şekil 2.1. İş Modelinde Blok Zinciri İhtiyaç Tespiti

Kaynak: (TÜBİTAK BİLGEM, 2017)

Blok Zinciri, işlemlerin geçmişinin dijital kaydını içeren bir veri tabanı türüdür. Blok Zinciri sistemlerini geleneksel dijital defterlerden veya ilişkisel veri tabanlarından ayıran çeşitli özellikler bulunmaktadır. Blok Zinciri sistemleri bir bilgisayar ağına dağıtılır, bu nedenle merkezi olarak yönetilmez ve bir Blok Zinciri içindeki işlemler, Blok Zinciri ağının tüm katılımcıları arasında paylaşılır. İşlemler, Blok Zinciri'nin bir parçası haline gelmeden önce bir fikir birliği mekanizması aracılığıyla kontrol edilir ve doğrulanır. Bunun için tüm Blok Zinciri katılımcılarının fikir birliği gerekmektedir. İşlemleri kriptografik olarak önceki işlemlere bağlayarak, verilerin değişmezliği güvence altına alınır, verilerin değiştirilmesi veya tahrif edilmesi imkansız hale gelir (Olsen vd., 2019, s. 7).

Şekil 2.2'de, bir Blok Zinciri sisteminin çalışma mekanizması ve bir işlem oluşturulmasından, doğrulanması ve işlemin Blok Zinciri'ne eklenmesine kadar olan süreç gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Blok Zinciri Sistemi Çalışma Mekanizması

Kaynak: (Blasetti, 2017)

Milyonlarca bilgisayar tarafından eşzamanlı olarak barındırılan Blok Zinciri'ndeki bilgilere herkes erişebilir. Fakat potansiyel saldırganların veri tabanını yanlış bilgilerle bozması neredeyse imkansızdır, çünkü ağın hesaplama gücünün çoğunluğuna yani minimum % 51'ine sahip olmaları gerekir. İşlemlerin doğrulanması, ağ içinde fikir birliği ile çeşitli oylama mekanizmaları aracılığıyla sağlanır. En yaygın mekanizma, belirli bilgisayarların hesaplama açısından yoğun bir matematik problemini çözmelerini gerektirirken, diğer bilgisayarlar çözümün önceki bir işleme karşılık gelmediğini onaylar. İş Kanıtı (PoW) olarak adlandırılan bu mekanizma, işlemlerin geçerliliğini sağlamak için çok önemlidir (Buttafoco, 2019, s. 33).

2.2. Blok Zinciri Tarihi

1991'de Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından verinin kriptografi algoritmaları kullanılarak dağıtık bilgisayarlara gönderilmesi ve değiştirilememesi konusunda ilk çalışma açıklanmıştır. Blokların kriptografi algoritmalarıyla korunmaları ve zaman damgalı olmaları günümüz Blok Zinciri Teknolojisi ile uyuşmaktadır. 1992 yılında Bayer, Haber ve Stornetta, Merkle ağaçlarını tasarıma dahil etmiş ve bu da birkaç belgenin bir blok halinde toplanmasına olanak sağlayarak verimliliğini artırmıştır.

İlk Blok Zinciri 30 Ekim 2008'de Satoshi Nakamoto rumuzuyla yayımlanan "Bitcoin: Uçtan Uca Elektronik Nakit Sistemi" başlıklı makale ile kavramsallaştırılmış, 3 Ocak 2009'da üretilen başlangıç bloğu ile de Bitcoin'in üretim şartları belirlenmiştir. Satoshi Nakamato, dijital olarak üretilen ve fiziksel kopyası bulunmayan Bitcoin'i kripto para birimi olarak önermiştir. Bitcoin, BZT ile merkezi bir sisteme ve hiçbir aracıya ihtiyaç duymadan ödeme aracı olarak kullanılabilen, çift harcama (double spending) problemini çözen ilk sayısal para olmuştur (BCTR, 2019a, s. 8).

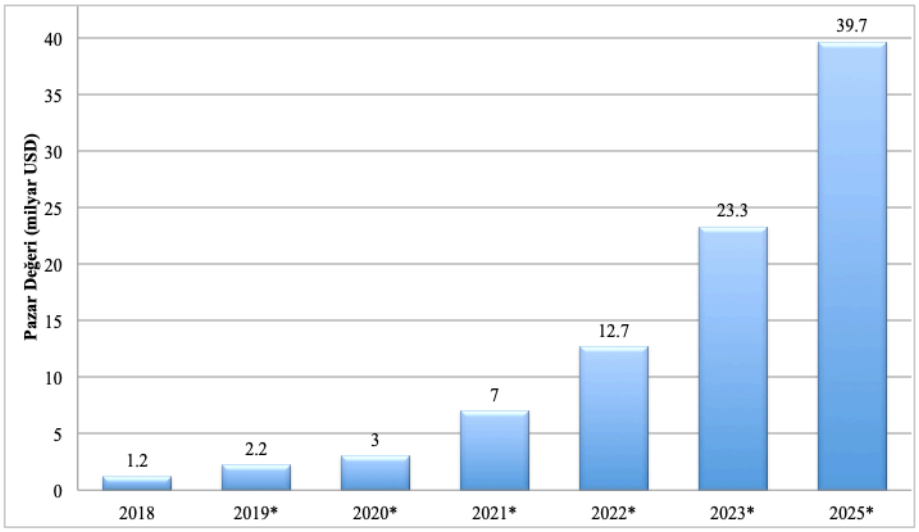
BZT'nin ilk uygulaması, uçtan uca elektronik nakit sistemi olan Bitcoin'dir. Bitcoin ile, banka veya herhangi bir ödeme kuruluşu aracı olmadan iki taraf arasında elektronik para gönderilmesi sağlanmıştır. Daha sonra, BZT, sisteme şeffaflık ve güven sağlama yeteneği ile akıllı sözleşmelere doğru gelişmiştir (Zhao vd., 2019, s. 88).

Bitcoin'de doğrulayıcı bir aracı kuruma gerek olmadan para transferi kayıtlarının tutulabilmesi, kayıtların tüm kopyalarının tüm eşlerde bulunmasını sağlayan dağıtık kayıt defteri yapısıyla ve kriptoloji algoritması kullanarak sağlanmıştır (Yılmaz, 2019, ss. 10–11). Ethereum ise Blok Zinciri üzerinde akıllı sözleşmeler ile birçok projenin çalıştırılabileceği büyük bir platform ağıdır. Bu teknoloji 2014 yılında fonlanmış ve 2015 yılında kullanılmaya başlanmıştır (Doğantuna, 2019, s. 21).

Blok Zinciri 1.0, para transferi ve dijital ödeme gibi uygulamaları bulunan kripto paraları içeren dijital para evresi olarak adlandırılabilir. Blok Zinciri 2.0 ise basit ödemeler ve para transferi işlemlerin ötesinde çok çeşitli ekonomik ve finansal uygulamaları kapsamaktadır ve dijital ekonomi olarak da adlandırılabilir. Dijital toplum olarak da adlandırılan Blok Zinciri 3.0, bilim, sanat, sağlık, eğitim, iletişim, yönetim ve denetim alanlarını da kapsamaktadır (Tanrıverdi, Uysal, & Üstündağ, 2019, s. 205).

2.3. Blok Zinciri Pazar Büyüklüğü

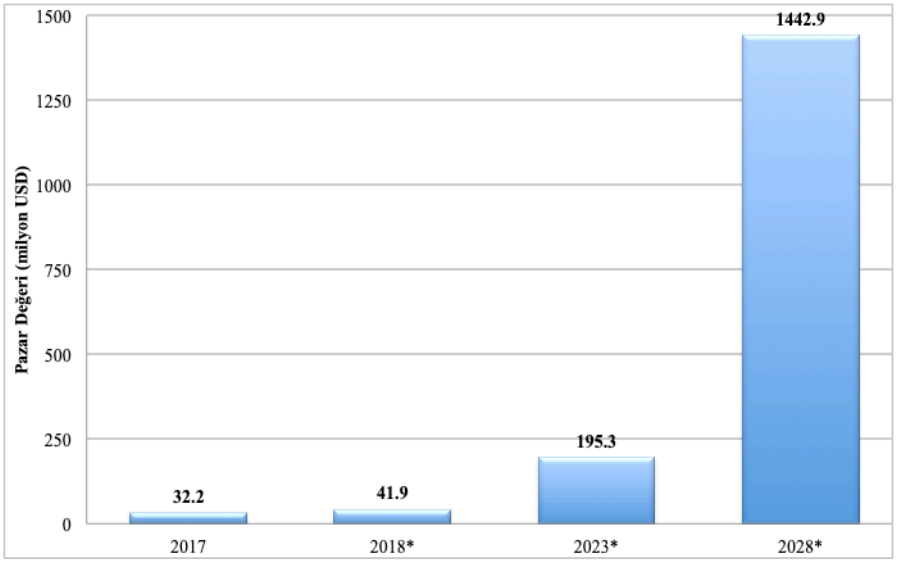
Global Blok Zinciri pazar büyüklüğü 2018 yılında 1,2 milyar USD iken, 2020'de 3 milyar USD'ye yükselmesi, 2020 itibariyle de yıllık %67,3'lük büyüme oranı ile 2025'de, Şekil 2.3'de görüldüğü üzere, 39,7 milyar USD'ye çıkması beklenmektedir.



Şekil 2.3. Global Blok Zinciri Pazarı Tahmini Değeri

Kaynak: (Statistica, 2020)

Şekil 2.4'de görüldüğü üzere global tarım-gıda tedarik zinciri pazarında Blok Zinciri 2017 yılında 32,2 milyon USD olarak değerlendirilmiş ve 2023'te 195,3 milyon USD, 2028'de ise 1,4 milyar USD'ye ulaşacağı tahmin edilmiştir.



Şekil 2.4. Global Tarım-Gıda Pazarında Blok Zinciri'nin Tahmini Değeri

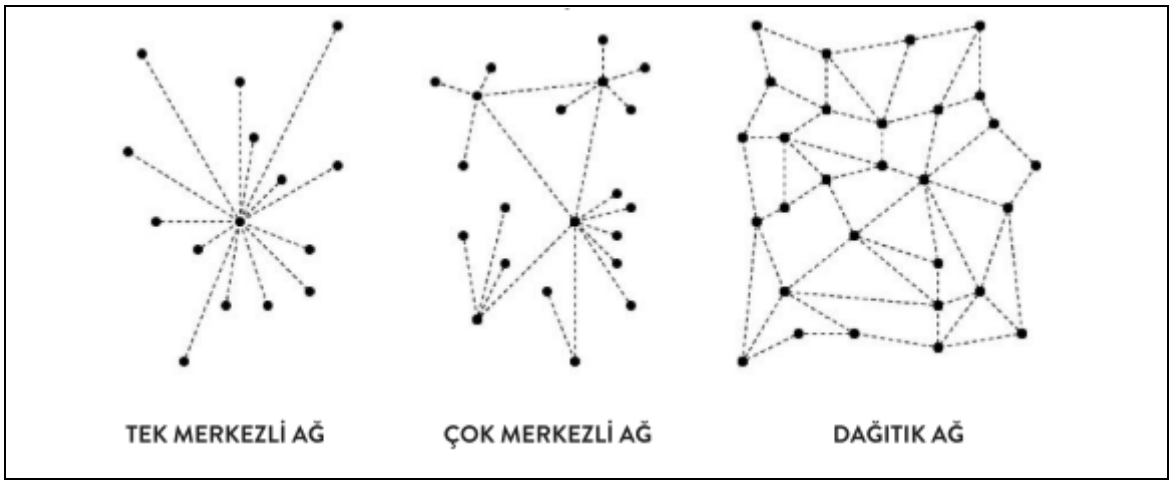
Kaynak: (Statistica, 2020)

2.4. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Özellikleri

2.4.1. Merkeziyetsizlik (Decentralization)

Geleneksel bir merkezi işlem sisteminde, her işlemin banka gibi merkezi bir güvenilir kurum tarafından doğrulanması gerekir. Bu süreç, merkezi sunucularda maliyet ve performans darboğazlarına neden olabilir. Blok Zinciri Teknolojisi ile, Blok Zinciri ağı içindeki işlemler, tek bir merkezi otorite veya aracı tarafından kimlik doğrulamaya ihtiyaç duymadan iki kullanıcı arasında gerçekleştirilebilir (Olsen vd., 2019, s. 9).

Blok Zinciri Teknolojisi'nde veri sadece bir merkez veya bir merkez grubu tarafından değil, sisteme dahil olan herkes tarafından kayıt altına alınmaktadır. Blok Zinciri kayıtlarının dağıtıldığı tüm noktalar, kendi aralarında iletişim halinde kalarak sistemin bozulmamasını güvence altına alırlar. Şekil 2.5'de tek merkezli, çok merkezli ve dağıtık ağ arasındaki fark gösterilmiştir (Usta & Doğantekin, 2018, s. 29).



Şekil 2.5. Tek Merkezli, Çok Merkezli ve Dağıtık Ağlar
Kaynak: (Usta & Doğantekin, 2018, s. 29)

2.4.2. Şeffaflık (Transparency)

Blok Zinciri, şifreleme ve kontrol mekanizmaları aracılığıyla, verileri yapılan değişiklikleri kaydetmeden değiştirilemeyecek şekilde depolayarak şeffaflığı korur (Kritikos, 2018, s. 1). Blok Zinciri'ndeki her işlem, Blok Zinciri'ne erişimi olan herkes tarafından görülebilir (Olsen vd., 2019, s. 8).

2.4.3. Dağıtık Güven Mekanizması (Distributed Trust)

Dağıtık güven mekanizması, tek bir merkeze güven gereksiniminin ortadan kaldırılmış olması demektir. İki eş, üçüncü tarafa güvenme ihtiyacı duymaksızın birbiri arasında işlem gerçekleştirebilir (Gerdan, 2019, s. 25).

2.4.4. Değişmezlik (Immutability)

Blok Zinciri'nde kayıtlar birbirine bağlı bloklarda saklanır. Geçmiş kayıtlarda yapılacak herhangi bir değişiklik, tüm Blok Zinciri yapısını bozar. Bu da geçmiş verilerinin diğer kullanıcıları uyarmadan değiştirilemeyeceği anlamına gelir ve kayıtlara insan müdahalesini önler. Blok Zinciri'nin değişmezlik özelliği sayesinde kayıtların orijinal olması sağlanır. Bu özellik, Blok Zinciri'ni gıda krizleri ve gıda geri çağırma durumlarında sorumluları araştırmak için güçlü bir kanıt haline getirir; herhangi bir paydaşın geçmişi değiştirmesini ve sorumluluklarından kaçmasını önler. Özellikle organik, helal, adil ticaret vb. ürünler için üretim sürecini kanıtlamanın da bir yoludur, değişmez kayıtlar müşterilere satın alma güveni sağlayabilir. Değişmezlik ilk veri girişinde gerçekliği garanti edemez, fakat paydaşları veriler için sorumluluk almaya teşvik eden stratejik bir araç olarak düşünülebilir (Zhang vd., 2019, s. 3).

2.4.5. Güvenlik (Security)

Veri güvenliği, Blok Zinciri fikir birliği algoritması ile sağlanabilir. İşlemler kullanıcılar tarafından incelenir. Merkeziyetsizlik, ağdaki merkezi gücü ortadan kaldırdığında, tek bir nokta arızası nedeniyle bir tedarik zincirinin bozulmasını da önler, tüm ağın arızalanmasına neden olmaz, bu da hacklenme olasılığını azaltabilir. Teknik olarak, bilgisayar korsanlığı yalnızca kullanıcıların en az %51'i ele geçirildiğinde gerçekleştirilebilir ve bu da önemli miktarda enerji ve zaman alır. Blok Zinciri kayıtları ve verileri güvende tutabilir ve bilgisayar korsanlığı ve veri hırsızlığı risklerini ortadan kaldırabilir (Zhang vd., 2019, s. 3).

2.4.6. Anonimlik ve Gizlilik (Anonymity and Privacy)

Blok Zinciri, veri gizliliği ve anonimlik sağlayan bir kriptografik özel anahtar kullanır. Blok Zinciri Teknolojisi paydaşların mahremiyetinden ödün vermeden veri güvenliğini sağlar (Kamble vd., 2019, s. 3).

2.4.7. Denetlenebilirlik (Auditability)

Blok Zinciri denetlenebilir, güven gerektirmeyen, kurcalamaya karşı korumalı bir sistemdir. Blok Zinciri üzerindeki işlemlerin denetlenmesi için özel bir yetkiye gereksinim yoktur ve kurumlar, düzenleyiciler ve tüketiciler gibi tüm katılımcılar tarafından erişim sağlanabilir (Kamble vd., 2019, s. 4).

Teknolojiye ve kriptografik tekniklerin kullanımına bağlı olarak, genellikle hangi bilgilerin kime sunulacağı tasarlanabilir. Bu da denetlenebilirliği artırır, güven yaratır ve sahteciliği azaltır (World Economic Forum, 2019b, s. 9).

2.5. Blok Zinciri Kavramları

2.5.1. Blok (Block)

Blok Zinciri'nde verilerin saklandığı yapılar blok olarak adlandırılır. Blok yapıları bir zincir şeklinde düzenlenir. Zincirdeki ilk blok genesis yani başlangıç olarak adlandırılır. Her bir blok bir önceki bloğun özet bilgilerini başlığında bulundurarak bir zincir oluşumuna katkı sağlar.

2.5.2. Düğüm (Node)

Düğüm, bilgisayarın bilgi parçalarını işlemesine ve diğer düğümlere iletmesine izin veren belirli bir yazılımı çalıştıran bilgisayardır. BZ'lerde, her düğüm, defterin bir kopyasını saklar ve bilgi, ağdaki tüm düğümlere iletilene kadar eş düğümden eş düğüme aktarılır. Blok Zinciri ağında madencilik yapan tüm bilgisayarlara düğüm denmektedir. Düğümler, dağıtılmış bir ağdaki bankalar, devlet kurumları, bireyler, üreticiler ve menkul kıymet firmaları gibi Blok Zinciri ağ aracılarını veya katılımcılarını temsil eder. Ağda belirlenen izinlere bağlı olarak, işlemleri ve verileri doğrulayabilir, gönderebilir veya alabilir. İşlemleri paylaşılan bir deftere kaydetmeden önce bir fikir birliği mekanizması aracılığıyla doğrulayabilirler, ancak tüm düğümler sisteme, mimariye ve diğer öğelere bağlı olarak doğrulama gerçekleştirmez (World Economic Forum, 2020, s. 233).

2.5.3. Uçtan Uca Ağ (Peer to Peer Network-P2P)

Uçtan uca ağ, iki veya daha fazla kullanıcının kaynakları paylaştığı ve görevleri merkezi bir sunucu veya ağ yerine merkezi olmayan ağ üzerinden dağıttığı bir modeldir. Blok Zinciri ağında bulunan uçlar (peer), sisteme dahil olan akıllı telefon, bilgisayar ya da sunucuyu temsil ederler. Bu cihazların birbirleri arasında kurduğu ağ da uçtan uca ağ olarak tanımlanır (Doğantuna, 2019, s. 21). Blok Zinciri'ndeki kullanıcılar arasındaki iletişim, bir aracı kullanılmadan doğrudan gerçekleşir. Her kullanıcı bilgiyi depolar ve tüm ağa yayınlar (Olsen vd., 2019, s. 8).

2.5.4. İşlemler (Transactions)

İşlem, bir Blok Zinciri ağı arasında paylaşılabilecek en ayrıntılı bilgi parçasıdır. Kullanıcılar tarafından oluşturulurlar, transferin değeri ve alıcının adresi gibi bilgileri içerirler. Ağda bir işlem yapacak olan kullanıcı, önce kriptografik bir özel anahtar kullanarak içeriğini imzalar. Düğümler, imzaların geçerliliğini kontrol ederek, işlemin göndericisinin kim olduğunu bulabilir ve ağ üzerinden iletilirken işlem içeriğinin değiştirilmediğinden emin olabilirler (World Economic Forum, 2020, s. 235).

2.5.5. Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology)

Dağıtık defter teknolojileri, herkesin aynı anda aynı verileri görmesi için, tüm ağ katılımcıları arasında defteri kebirin mevcut durumu konusunda fikir birliği sağlamak üzere tasarlanmıştır. Dijital olarak temsil edilen varlıkların veya bilgilerin eşler arası bir ağ üzerinden oluşturulmasını ve aktarılmasını doğrulamak için şifreleme algoritmaları kullanan paylaşılan merkezi olmayan dijital defterlerdir. Verinin tek bir merkezde saklanması yerine dağıtık bir yapıda kaydedilmesi sayesinde verinin kaybolması ve değiştirilmesi engellenir. Defter üzerinde izlenen dijital olarak temsil edilen varlıklar para, hisse senetleri, tahviller veya diğer finansal varlıklar, arazi veya araçlara ilişkin unvanlar gibi fiziksel varlıklar veya sanatsal yaratımların kontrolü veya kullanımı gibi maddi olmayan varlıklar olabilir. Dağıtık defter teknolojisinin fikir birliği mekanizması, dijital haklarının yetkisiz kopyalarının yaratılmasını veya diğer tarafın bilgisi olmadan aynı anda birden fazla tarafa satılmasını yani çift harcamayı önler. Defter üzerindeki girişlerin her zaman güncel olmasını ve defter üzerindeki diğer verilerle doğrulanmasını sağlar (Danyal, 2020).

2.5.6. Kriptografi (Cryptography)

Kriptografi bilgi içeriğini gizlemek, fark edilmeden değiştirilmesini önlemek ve/veya yetkisiz kullanımını önlemek amacıyla verilerin dönüştürülmesine yönelik ilkeleri, araçları ve mekanizmaları bünyesinde barındıran bir disiplin veya tekniktir (World Economic Forum, 2020, s. 231). Blok Zinciri'nde kriptografi, işlem yapanın kimliğini güvence altına almak ve geçmiş kayıtların tahrif edilemeyeceğinden emin olmak için kullanılır (Doğantuna, 2019, s. 26).

2.5.7. Dijital imzalar (Digital Signatures)

Dijital imza, kimlik doğrulamasını desteklemek, veri ve işlem bütünlüğü sağlamak için açık anahtar şifrelemesine dayanan belirli bir elektronik imza türüdür (World Economic Forum, 2019c, s. 25). Dijital imza hem verileri hem de gönderen kişinin kimliğini güvence altına alır, imzalayana özeldir. Dijital imza özel ve açık anahtar sağlayan anahtar üretme algoritması; veri ve özel anahtarı birleştiren imza algoritması ve imzaları doğrulayıp mesajın orijinalliğini belirleyen algoritma olmak üzere 3 algoritma kullanılarak oluşturulur. Blok Zinciri Teknolojisi'nde, kullanıcıların sayılar ve harflerin dizeleri olarak görünen bir açık anahtarı ve bir de özel anahtarı vardır (Doğantuna, 2019, ss. 28–29).

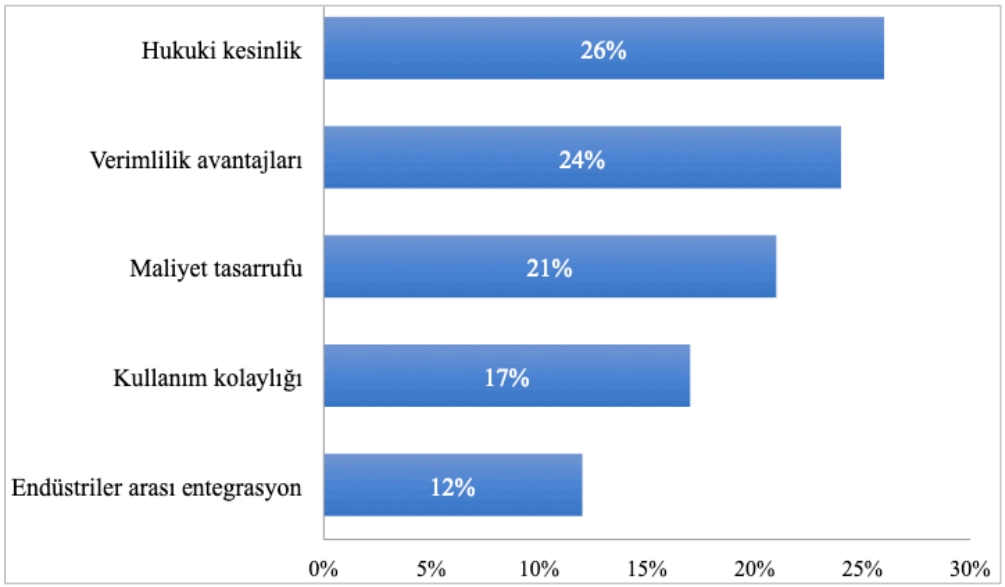
2.5.8. Akıllı Sözleşmeler (Smart Contracts)

Akıllı sözleşme normal bir sözleşmeye benzer, ancak belirli koşullar yerine getirildiğinde insan müdahalesine gerek kalmadan otomatik olarak yürütülür veya uygulanır. Sözleşme otomatik olarak Blok Zinciri üzerinde yürütüldüğü için, şartlar karşılandığında taraflar arasındaki belirsizlikleri ortadan kaldırır. Evrak ve üçüncü tarafların katılımını ortadan kaldırarak maliyetleri düşürür. Taraflar arasında güven ihtiyacını ve kayıp riskini ortadan kaldırır (Croxson vd., 2019, ss. 98–99).

Akıllı sözleşme, önceden tanımlanmış ve üzerinde anlaşmaya varılmış koşullar (örneğin 200 mm'den fazla yağış, 100 USD'den fazla ürün piyasa fiyatı) karşılandıktan sonra bir Blok Zinciri üzerindeki sözleşmenin şartlarını otomatik olarak yürüten bilgisayarlı bir işlem protokolüdür. Blok Zinciri, örneğin ödeme yapmak üzere iş süreçlerini otomatikleştirmek için programlanabilir (FAO, 2019a, s. 4; World Economic Forum, 2020, s. 234).

Güvene dayalı olmayan halka açık Blok Zinciri ağlarında, akıllı sözleşmeler, güvenilir bir otoritenin tahkimi olmaksızın bir düğüm ağı tarafından yürütülür. Akıllı sözleşmelerin kullanılması, özellikle uygulanabilirlikle ilgili yasal sonuçlara sahip olabilir. Kağıt sistemlerinin 2014 yılında global olarak yılda 18 trilyon USD'ye mal olduğu ve akıllı sözleşmelerin maliyetleri düşürmek ve güvenilirliği artırmak için önemli fırsatlar sunduğu raporlanmıştır (European Commission, 2020b, s. 160).

200'den fazla Blok Zinciri uzmanına, Blok Zinciri'nde akıllı sözleşme kullanımını etkileyen faktörler sorulmuş ve Şekil 2.6'daki sonuçlar elde edilmiştir. Endüstriler arası entegrasyon, kullanım kolaylığı, maliyet tasarrufu ve verimlilik avantajları sağlamalarının yanında hukuki kesinlik sunmaları %26 ile akıllı sözleşme kullanımını etkileyen en önemli faktör olarak görülmektedir.



Şekil 2.6. Blok Zinciri'nde Akıllı Sözleşme Kullanımını Etkileyen Faktörler

Kaynak: (European Commission, 2020b, s. 140)

2.5.9. Özetleme Fonksiyonu (Hash Function)

Hash fonksiyonu, farklı uzunluklardaki veri kümelerini aynı uzunluktaki veri kümesine çeviren bir algoritmadır. Verileri girdi üretmek için tersine çevrilemeyen benzersiz, sabit uzunlukta bir özete dönüştüren bir işlevin sonucudur. Parmak izinin dijital versiyonu olarak belirtilebilir. Hash fonksiyonu uygulanan veri aynı olduğu sürece fonksiyonun çıktısı aynı olacaktır. Bu özelliğiyle veri karşılaştırma işlemlerini hızlı şekilde yapabilmek için kullanılmaktadır (Yılmaz, 2019, s. 10).

1993'de hash fonksiyonunun ilk versiyonu SHA-0, daha karmaşık şifreleme ihtiyaçları tespit edildiğinde 1995'de ise SHA-1 algoritması geliştirilmiştir. Güvenliğin arttırılması için yapılan çalışmalar sonucu 224 bit ile 512 bit arasında çıkış üreten farklı SHA-224, SHA-256, SHA-384 ve SHA-512 gibi algoritmalar geliştirilmiştir (Yılmaz, 2019, s. 10).

2.5.10. Mutabakat Algoritması (Consensus Algorithm)

Düğümlerin bir veri kümesi hakkında nasıl anlaşmaya varacağını ve Blok Zinciri ağındaki işlemlerin onaylanıp onaylanmayacağını belirleyen kurallar ve süreçler kümesidir. İşlemleri ve blokları doğrulamak için kullanılan algoritma olarak tanımlanır. Mutabakat, blokları doğrulamak için kriptografiye ve katılımcı (düğümlerin) oylarının oranına dayanır. Mutabakat protokolleri blok çakışmalarını çözmek için de bir mekanizma sağlamalıdır. Bir Blok Zinciri'ni çalıştırmak için gereken süre ve işlem gücü, mutabakat türüne ve gerekli katılımcı yüzdesine bağlı olarak önemli ölçüde değişir (World Economic Forum, 2020, ss. 230–231).

2.5.11. İş Kanıtı (Proof of Work)

İş Kanıtı (PoW), ürün ya da hizmet için emek sarf edildiğini kanıtlar. Madencinin tüm blokları inceleyip doğrulayabilecek kadar güçlü cihazlara sahip olması gerekir, bu da büyük bir enerji tüketimine sebep olur. Madencilerin Blok Zinciri'nin önceden belirlenmiş zorluk derecesine bağlı olarak matematiksel algoritmayı çözmek ve çözümü zincire eklemek için, güçlü grafik kartları, yalnızca Bitcoin madenciliği yapmak üzere tasarlanmış cihaz ve güçlü işlemcilere ihtiyacı olacaktır (Gerdan, 2019, s. 12).

2.5.12. Sahipliğin Kanıtı (Proof of Stake)

Sahipliğin Kanıtı (PoS) yeni eklenen blokları doğrulamak ve dağıtık mutabakat yapısına erişmek için kullanılan farklı bir yöntemdir. Hedef, İş Kanıtı (PoW) yöntemi ile aynıdır, fakat hedefe ulaşma yöntemi ve süresi farklıdır. Sahipliğin Kanıtı yönteminde, madenciler ellerinde bulundurdukları para kadar yeni eklenen bloklardan ödül kazanırlar. Online olan her kullanıcı otomatik olarak blok kontrolü yapar. Bu yöntemde İş Kanıtı yöntemindeki gibi süper bilgisayarlara gereksinim yoktur, online olunması ve blokların doğrulanması yeterlidir (Gerdan, 2019, s. 14).

BÖLÜM 3. BLOK ZİNCİRİ UYGULAMALARI

3.1. Farklı Sektörlerdeki Blok Zinciri Uygulamaları

Blok Zinciri'nin benimsenmesi yalnızca teknolojik bir karar değil, aynı zamanda bir iş kararıdır (World Economic Forum, 2018, s. 4). Accenture tarafından yapılan "Blok Zinciri ile Değer İnşa Etmek" anketine göre, Blok Zinciri girişimlerinin %64'ünden fazlası Bilgi Teknolojileri veya araştırma-inovasyon bütçeleri tarafından finanse edilmektedir, bu da odak noktasının, kurum için fırsatlardan ziyade teknolojide olduğu anlamına gelmektedir. Blok Zinciri çözümlerine dünya genelinde harcamanın, 2022'de 12,4 milyar USD olacağı tahmin edilmektedir. Blok Zinciri yatırımlarını açıklayan kurumların %68'i Blok Zinciri faaliyetine 1 milyon USD, %27'si ise 10 milyon USD'den fazla harcamaktadır (World Economic Forum, 2019a, s. 6).

Blok Zinciri Teknolojisi'nin uygulanıp avantajlarından fayda sağlayabilecek pek çok sektör bulunmaktadır, bunlardan bazıları aşağıda örneklendirilmiştir:

3.1.1. Eğitim

Web tabanlı uzaktan öğrenme yaygınlaştıkça, öğrencilerin eğitim kayıtlarını ve transkriptlerini doğrulamanın bağımsız ve şeffaf bir yoluna duyulan ihtiyaç da artmaktadır. Blok Zinciri tabanlı bir platform, eğitim kayıtları için noter görevi görebilir, eğitim kurumları ve işverenlerin güvenli bir şekilde transkriptlere ve kayıtlara erişmelerini ve işverenlerin adayların özgeçmişlerinin doğru olup olmadığını belirlemek için gereken verileri sağlayabilir (Alladi, Chamola, Parizi, & Choo, 2019, s. 176947).

3.1.2. Enerji

Enerji sektöründe Blok Zinciri, akıllı sözleşmeler ve akıllı ölçüm sistemleri ile otomatik faturalandırma gerçekleştirilebilir. Blok Zinciri, makine öğrenimi (ML-machine learning) gibi yapay zeka (AI-artificial intelligence) teknikleriyle birlikte, tüketici enerji modellerini belirleyebilir ve katma değerli enerji ürünleri tedarikini mümkün kılabilir. Blok Zinciri, şebeke uygulamalarında akıllı cihazların iletişimi, veri aktarımı veya depolama için kullanılabilir. Akıllı şebekelerdeki akıllı cihazlar arasında akıllı sayaçlar, gelişmiş sensörler, ağ izleme ekipmanları, kontrol ve enerji yönetimi sistemleri ile birlikte akıllı ev enerji kontrolörleri ve bina izleme sistemleri bulunur.

Akıllı sözleşmeler, enerji tedarikçilerinin değiştirilmesini basitleştirebilir ve hızlandırabilir. Pazarda artan hareketlilik rekabeti artırabilir ve potansiyel olarak enerji tarifelerini düşürebilir. Değişmez kayıtlar ve şeffaf süreçler, denetimi ve mevzuata uygunluğu önemli ölçüde iyileştirebilir (Andoni vd., 2019, ss. 151–152).

3.1.3. Kamu

Blok Zinciri ve akıllı sözleşmeler, kamu sektöründe işlemleri otomatikleştirebilir ve bilgi paylaşımını iyileştirebilir. Potansiyel kullanım alanları: Doğum belgeleri, evlilik belgeleri, ölüm kayıtları, vize ve pasaportlar gibi dijital kimlikler; sağlık ve sigorta kayıtları gibi kişisel kayıtlar; gayrimenkul ve mülk işlemleriyle ilgili ayrıntılar ve tarihi kayıtlar olmak üzere tapu kayıtları; sosyal güvenlik, tıbbi yardım ödemeleri gibi avantajlar ve haklar; yerel ve uluslararası bağışlar; ödemelerin akıllı sözleşmeler aracılığıyla otomatik hale getirilmesi; dijital oylama ile doğru sayım ve denetim; kurumlar arası süreçlerin kolaylaştırılması olarak özetlenebilir (OECD, 2018, s. 19).

3.1.4. Finans-Küresel Ödeme Sistemleri

Küresel para transferleri mevcut durumda, farklı aracılar nedeniyle, hem yüksek maliyetlerle gerçekleşmekte hem de uzun zaman almaktadır. Ayrıca mevzuata uyumluluk kontrol ve raporlamasında da problemler yaşanabilmektedir. Blok Zinciri ve akıllı sözleşme tabanlı yeni bir süreç, aracılar azaltılarak bu ödemelerin gerçek zamanlı ve daha düşük maliyetli gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Blok Zinciri üzerinde tüm işlemlere erişim sağlanarak basitleştirilmiş, ilgili kurumlar tarafından kolay kontrol edilebilen bir yapı oluşturulabilir (Usta & Doğantekin, 2018, s. 55).

3.1.5. Sağlık-İlaç

Sağlık hizmeti verilerinin gizliliği ve hasta mahremiyetinin sağlanması, gizliliği ihlal etmeden hasta verilerini kullanarak araştırmalar yapılabilmesi, özellikle internet üzerinden ilaç satışlarının artmasıyla birlikte büyüyen bir tehdit olan sahte ilaçlara karşı ilaç tedarik zincirlerinin güvenliğini artırmak için Blok Zinciri yeteneklerinden faydalanılabilir. İlaç tedarik zinciri ve ilaç şirketleri, Blok Zinciri kullanarak her ilacın hareketini izleyebilir ve doğrulayabilir. Blok Zinciri, bir ilacın her el değiştirişini kaydederek, şirketlerin tüketicilere ulaşmadan önce bozuk ürünleri tespit etmelerine yardımcı olabilir (European Commission, 2020b, s. 171).

3.1.6. Tedarik Zinciri Yönetimi

Tedarik zinciri Blok Zinciri Teknolojisi ile takip edildiğinde, bir ürünün imalattan satışa kadar olan tedarikçi, üretici, perakendeci ve tüketiciler arasındaki el değişimi, kalıcı bir ürün geçmişi yaratılarak belgelenebilir. Bu sayede, zaman gecikmelerini, ek maliyetleri ve mevcut durumda işlemleri engelleyen insan hatalarını önemli ölçüde azaltmak mümkün olabilir. Akıllı sözleşmeler kullanılarak, bir ürünün zincir üzerindeki hareketi sırasında otomatikleştirilmiş kontrol ve finansal akışlar gerçekleştirilebilir. Müşteriler de aldıkları ürünün kendilerine geliş süreci hakkında güvenilir bilgi sahibi olabilirler (Usta & Doğantekin, 2018, s. 61).

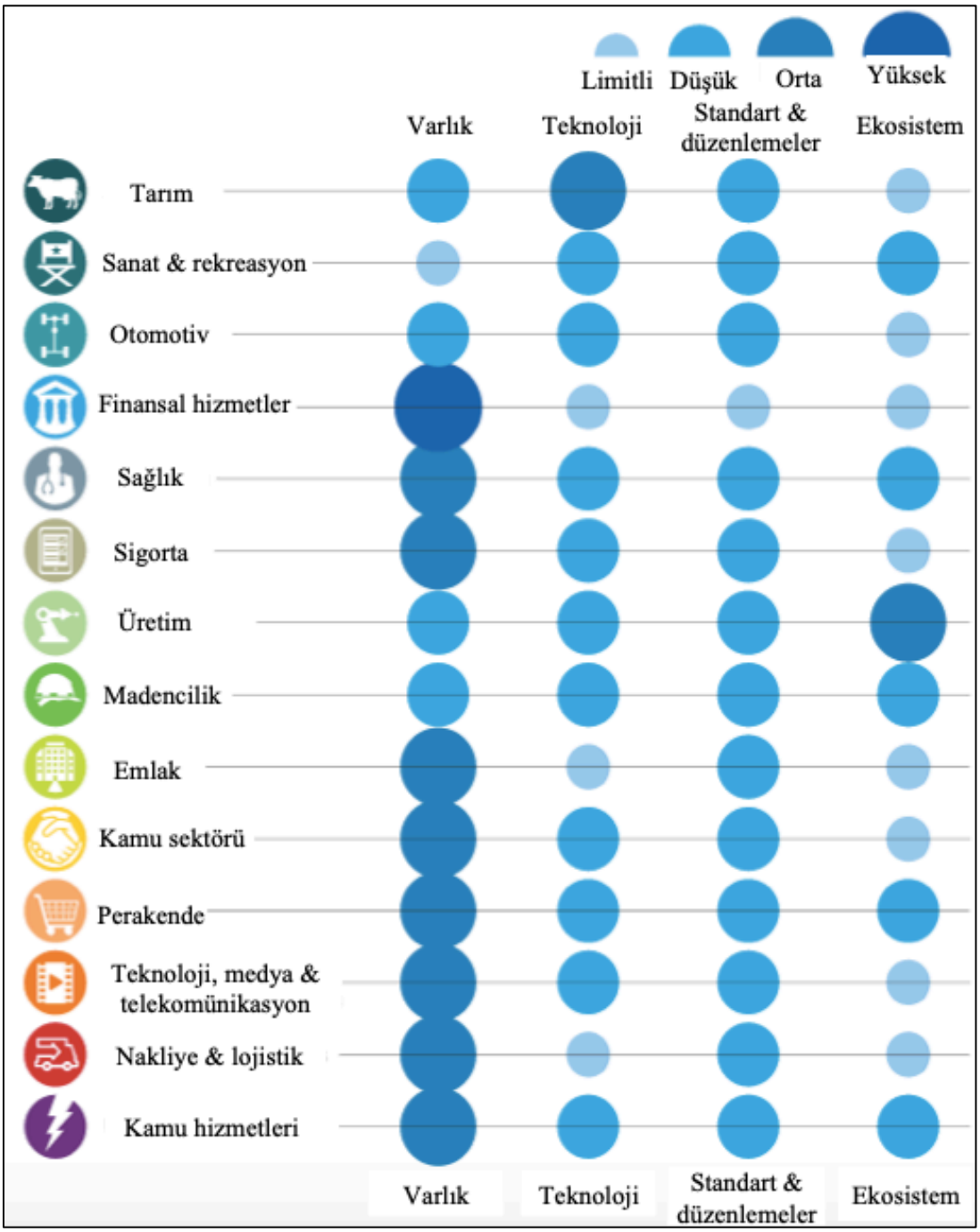
Blok Zinciri'nin tedarik zincirindeki potansiyel uygulama alanları Tablo 3.1'de, Unurjargal (2019) tarafından benzersiz avantajlar, şeffaflık ve uyumluluk, karmaşıklık ve izlenebilirlik başlıklarında aşağıda özetlenmiştir:

Tablo 3.1. Tedarik Zincirinde Uygulanabilecek Potansiyel BZ Uygulama Alanları

Blok Zinciri Özellikleri	Uygulama Alanları
Benzersiz Avantajlar	• Daha kolay ve doğru menşei bilgisi takibi • Azalan işlem maliyetleri • Merkeziyetsizlik • Tedarik zincirindeki faaliyetlerle ilgili bilgilere açık erişim • Paydaşlara sürdürülebilir ürünler ve ulaşım satın alma seçeneği sunulması • Müşterilerin karar vermeden önce ürünü veya tedarikçiyi değerlendirme becerisi kazanması
Şeffaflık ve Uyumluluk	• Müşterilere ürün menşei ve navlun ile ilgili istedikleri bilgilerin sağlanması • Sahtecilik veya taklit ürünlerle ilgili riskin azaltılması • Fiziksel belgeler yerine hash'lerin kullanılarak işlemlerin kolaylaşması • Araçtan araca iletişim için IoT kullanımı • Nakliyelerin izlenmesinin sağlanması • Ürün yaşam döngüsünün daha iyi izlenmesi
Karmaşıklık	• Evrak işlemlerinin kolaylaşması • Kare kodların, RFID, NFC etiketlerinin etkili kullanımı • Somut ve somut olmayan kaynakları değiş tokuş etmek amacıyla bir platform üzerinde çalışan bir ağ • Hem özel hem de halka açık erişim için birden fazla aktif platform
İzlenebilirlik	• Filo ve araç performans geçmişinin etkin takibi • Nesnelerin internetini çalıştırma • Mal alışverişini ve ödeme sistemlerini basitleştirme • Blok Zinciri start-up'ları ve aktif platformların kademeli olarak artması

Kaynak: (Unurjargal, 2019, s. 11)

McKinsey (2018), standartlar ve düzenlemeler, teknoloji olgunluğu, varlık ve ekosistem olmak üzere dört temel faktöre göre 90'dan fazla potansiyel kullanım senaryosunun farklı sektörlerdeki fizibilitelerini değerlendirmiştir. Şekil 3.1'de görüldüğü üzere, teknoloji açısından en yüksek Blok Zinciri etkisinin tarım sektöründe görülmesinin muhtemel olduğu vurgulanmaktadır.



Şekil 3.1. Blok Zinciri'nin Sektörel Fizibilitesi ve Etkileri

Kaynak: (McKinsey, 2018)

3.2. Blok Zinciri Teknolojisi'nin Etkileri

Blok Zinciri Teknolojisi'nin maliyet, kalite, şeffaflık, güven, risk azaltma, sürdürülebilirlik ve esneklik gibi temel tedarik zinciri hedefleri üzerindeki etkisini anlamak için çok sayıda vaka analizi yapılmıştır.

Blok Zinciri Teknolojisi'nin faydalarından biri kimlik yönetimidir, kimin hangi eylemleri, nerede ve ne zaman gerçekleştirdiği tedarik zinciri genelinde görülebilir. BZT, aracıları ve denetçileri ortadan kaldırmak için de kullanılabilir, bu da daha düşük maliyetler ve artan verimlilik sağlar. BZT şeffaflık sağlar ve izlenebilirlik mekanizması ile tedarik zinciri boyunca sahteciliğin önlenmesine de yardımcı olur (Bumblauskas vd., 2019, s. 2). Mülkiyet belgelerinin eksikliği, tedarik zincirinin çeşitli noktalarında sorunlar yaratır. İşlem düzeyinde, belge eksikliği sahtecilik riski ve vergilendirilmeyen işlemler durumu yaratabilir. Sahtecilik söz konusu olduğunda, herhangi bir resmi sözleşmenin veya belgenin olmaması, alıcı veya satıcının rücu hakkına sahip olmamasına neden olur (Hancock, 2019, s. 17).

Verileri halka açık bir BZ'ye entegre etmek, paydaşlara tedarik zincirinde daha fazla şeffaflık sağlar. IoT sensörleri ile birleştirilen entegre çözümler, gereksiz süreçleri azaltır ve tedarik zinciri boyunca verimliliği artırır. İşletmeler, işçilikten zaman tasarrufu sağlar ve gerçek zamanlı olarak hareket halinde mallarını analiz edebilir. Güvenli olmayan ürünleri hızlı bir şekilde belirleyerek geri çağırabilir, virüs veya bakteri salgını durumunda insan sağlığına zararlar önlenebilir (Kim vd., 2018, s. 339).

BZ tedarik zincirindeki farklı paydaşlar için birçok fayda sağlamaktadır, BZT'nin özellikle tarım-gıda sektöründeki etkileri aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır:

3.2.1. İşlevsel Etkiler

- **Şeffaflık ve denetlenebilirlik:** Tedarik zincirindeki paydaşlar kendi ürünleri hakkında bilgi ve veri yükleyebilir, şeffaflık, hesap verebilirlik ve güven artar. Blok Zinciri, ürünle ilgili gerçek zamanlı güncellemeleri gösterebilir. Ürünün nerede olduğu, kimin ürettiği, nasıl üretildiği ve planlanan teslimat zamanı görülebilir. Blok Zinciri'nde her işlem sırayla kaydedildiğinden, ürünün gerçekliğini doğrulayabilen ve gözetim zinciri boyunca izlenebilen kalıcı bir denetim yolu sağlanır (Accenture, 2018, ss. 7–8).

- **Verimlilik:** Taraflar arası veri doğrulama ve mutabakat için manuel süreçlerin ve tekrarların azaltılmasında önemli verimlilik kazanımları sağlanabilir (Accenture, 2018, s. 5).
- **Veri kalitesinde artış:** Değişmez ürün-süreç bağlantıları ile daha akıllı ve daha erişilebilir veriler ve pazar bilgileri sağlanır (Lezoche vd., 2020, s. 6).
- **Ürün izlenebilirliği:** Ticaretin küreselleşmesiyle birlikte, tedarik zincirleri giderek daha karmaşık hale gelmekte ve ürünleri izlemek giderek zorlaşmaktadır. Blok Zinciri, gıda zincirinde uçtan uca izlenebilirliği sağlayarak, salgınların izlenmesini, bir ürünün organik olduğunu veya alerjen içermediğini doğrulamayı mümkün kılmaktadır. Ürünlerin hangi çiftlikten geldiği, parti numaraları, fabrika ve işleme verileri, son kullanma tarihleri, saklama sıcaklıkları ve sevkiyat detayları gibi bilgiler, sürecin her adımında Blok Zinciri'nde gıda maddelerine dijital olarak bağlanır. Zincirin tüm üyeleri, her işlemde elde edilen bilgiler üzerinde anlaşır, uzlaşmaya varıldığında, kalıcı kayıt değiştirilemez. Her bir bilgi parçası, ilgili ürünle ilgili gıda güvenliği sorunlarını potansiyel olarak ortaya çıkarabilecek kritik veriler sağlar. Blok Zinciri tarafından oluşturulan kayıt, perakendecilerin marketlerdeki ürünlerin raf ömürlerini yönetmesine yardımcı olur (Galvez vd., 2018, ss. 223–226).
- **Güvenlik ve güven:** Gıda tedarik zincirlerinde, ürün sahteciliği ve hatalı etiketlemeyle ilgili önemli sorunlar yaşanmaktadır ve sahtecilik yapanları ve işlemleri tespit etmek oldukça zordur. İlk veri doğruluğu, hala verileri sisteme doğru şekilde giren kişiye veya cihaza bağlı olsa da, Blok Zinciri'nden yararlanarak, ilk veri girişinden sonraki sorunlar kolayca tespit edilebilir (Accenture, 2018, s. 9).

3.2.2. İş Etkileri

- **Pazarlama aracı:** Blok Zincir'leri tamamen şeffaf olduğundan ve katılımcılar içlerindeki ürünleri kontrol edebildiklerinden, kurumların imaj ve itibarını iyileştirmek, rekabette öne çıkmak, mevcut müşteriler arasındaki sadakati artırmak ve yenilerini çekmek için kullanılabilirler (Galvez vd., 2018, s. 226).

- **Yeni iş modelleri ve sürdürülebilir ürün farklılaştırması:** Blok Zinciri, küresel ticarette işlemleri gerçekleştiren aracıların işlevlerini değiştirerek satın almayı otomatikleştirebilir. İnternet ve e-ticaretin fiziksel mağazalara alternatif olması gibi, Blok Zinciri de üreticilerin doğrudan tüketicilere bağlanmasına ve farklı pazarlar oluşturmasına olanak sağlayabilir. Ürün hareketlerine ilişkin şeffaf, gerçek zamanlı öngörüler, küresel ticaret için işbirliğine dayalı bir yaklaşım oluşturabilir, maliyetleri azaltabilir ve verimliliği artırabilir. Küresel pazarlara ve talebe ilişkin genellikle sınırlı bir görüşe sahip olan üreticiler, müşteri talebine ilişkin güvenilir veri ve tahminlerden yararlanarak aşırı üretim ve israf riskini azaltabilir ve karlılığı artırabilir (Accenture, 2018, ss. 9–10).

3.2.3. Ekonomik Etkiler

- **Finansman:** Küçük ve orta ölçekli gıda üreticileri ve çiftçiler, kredi ihtiyaçları olduğunda, güven ve bilgi eksikliği nedeniyle genellikle sorun yaşamaktadırlar. Blok Zinciri, veriler konusunda çok daha yüksek bir kesinlik düzeyi sağlayarak, çiftçilerin ve tedarik zincirindeki diğer paydaşların sigorta ve finansman kaynaklarına erişim sağlamasına yardımcı olabilir (Accenture, 2018, ss. 9–10).
- **Maliyet tasarrufu ve gelir artışı:** Artan şeffaflık ve ürün hareketlerinin kesinliği, iyileştirilmiş finansman ve kredi oranları ve kolaylaştırılmış operasyonlar sayesinde tasarruf elde edilebilir. Daha düşük işlem maliyetleri, paydaşlar arasındaki bilgi farklılıklarının ortadan kalkmasıyla daha verimli fiyatların oluşması, tüm değer üzerinden daha adil fiyatlandırma, pazar penetrasyonu, yeni ürün ve pazar gelişimi sağlanabilir.
- **Sözleşme yönetimi:** Blok Zinciri envanter gibi verileri daha verimli bir şekilde paylaşarak, bir şirketin farklı tedarikçilerini ve farklı sözleşmeleri yönetmesini kolaylaştırabilir. BZ'de paylaşılan envanter ve otomatik satın alma siparişleri, tedarik zinciri boyunca ürün hareketlerini hızlandırabilir, ürünlerin bozulma risklerini azaltabilir ve tüketici taleplerinin daha verimli bir şekilde karşılanmasını sağlayabilir (Accenture, 2018, s. 9). Sözleşmelerin yürütmesi ve ödemelerdeki yavaşlık, tedarik zinciri boyunca gereksiz bekleme ve cezalara yol açabilmektedir. Akıllı sözleşmeler veya kripto para birimine dayalı işlemler zaman ve kaynak tasarrufu sağlayabilir (Hancock, 2019, s. 29).

3.2.4. Teknolojik Etkiler

- **Kolaylaştırılmış operasyonlar:** Blok Zinciri platformundaki uygulamalar, verileri insan girişi veya otomatik bir süreç veya teknoloji yoluyla örneğin bir nakliye kamyonundaki sıcaklığı ölçen otomatik bir sensör aracılığıyla Blok Zinciri'ne taşıyarak süreçleri kolaylaştırabilir (Accenture, 2018, s. 8).
- **Aracısız operasyonlar:** Akıllı sözleşmeler, aracı olarak bir insana gerek olmaksızın karşı taraflar arasındaki bir sözleşmenin şartlarını doğrulayabilir. Kullanıcıların işlemlerin tam olarak kontrat şartlarına göre yürütüleceğine güvenmesi ile, güvenilir bir üçüncü partiye olan gereksinim ortadan kalkabilir.
- **Atıkların azaltılması:** Gelişmiş izlenebilirlik sayesinde atıkların azaltılması sağlanabilir.
- **Müşteri memnuniyeti:** Ürün güvenliği ve kalitesi sağlanarak müşteri memnuniyeti artırılabilir.
- **Marka imajı:** Bir gıda kontaminasyonu durumunda kaynağının hızla tespit edilmesi, bir şirketin marka imajını korumaya ve medyadan gelen eleştirilerin olumsuz etkisini hafifletmeye yardımcı olabilir (Galvez vd., 2018, s. 226).
- **Paydaşların risklerinin azalması:** Sahte ürün ve düşük kaliteli bileşenlerden kaynaklanan risklerin azalması sağlanabilir.

"Blok Zinciri ile Değer İnşa Etmek" anketine göre, Tablo 3.2'de gösterildiği üzere, Blok Zinciri'nin farklı sektörlerde çeşitli ortak faydaları olduğu düşünülmektedir. Blok Zinciri'nin en önemli faydasının;

- Enerji, sağlık, sigorta, perakende ve seyahat sektörlerinde izlenebilirlik,
- Bankacılık, medya ve iletişim, yüksek teknoloji ve kamu sektörlerinde değişmezlik,
- Tüketim mal ve hizmetleri sektöründe teknolojinin dağıtık yapısı,
- Elektrik, su ve gaz sektörlerinde hız ve verimlilik,
- Otomotiv, yüksek teknoloji ve yazılım sektörlerinde ise güvenlik olduğu görülmektedir.

Tablo 3.2. Blok Zinciri'nin Farklı Sektörlerdeki Faydalarının Önceliklendirilmesi

	Sektörler için en önemli faydalar	Otomotiv	Bankacılık	Medya & İletisim	Tüketim Mal & Hizmetleri	Enerji	Sağlık	Yüksek Teknoloji	Sigorta	Kamu	Perakende	Yazılım	Seyahat	Elektrik, Su, Gaz
1	Blok Zinciri'ndeki herhangi bir bilginin tam izlenebilirliği	7	2	4	3	1	1	3	1	3	1	6	1	4
2	Verilerin değiştirilmediğinden emin olma yeteneği	4	1	1	3	4	2	1	2	1	5	2	2	4
3	Teknolojinin dağıtık yapısı	8	4	5	1	8	4	3	3	4	6	4	3	6
4	Akıllı sözleşmeler ve otomasyon	2	3	2	2	5	5	6	4	6	3	3	6	3
5	Artan hız ve verimlilik	3	6	2	5	3	7	7	7	2	4	5	5	1
6	Yüksek güvenlik	1	6	7	7	2	3	1	5	4	2	1	3	2
7	Tüm uygun taraflar için şeffaflık içeren bütünsel bir bakış	5	5	6	6	5	6	5	5	6	7	7	7	7
8	Yeni ürün veya hizmetler	6	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7	8	8

Kaynak: (World Economic Forum, 2019a, s. 7)

3.3. Blok Zinciri Teknolojisi'ni Uygulama Zorlukları

Blok Zinciri Teknolojisi gelişmeye devam ederken, geleneksel tedarik zincirlerine birçok fayda sağlaması beklense de, teknolojinin ölçeklenebilirliğini ve erişilebilirliğini sağlamak için olgunluğa ulaşmadan önce ele alınması gereken organizasyonel, teknolojik, yasal, çevresel ve sosyal zorluklar vardır (FAO, 2018, s. 21).

Blok Zinciri Teknolojisi'ni uygulamak oldukça zor ve pahalı olduğundan, aşağıda özetlenen bu zorluklar Blok Zinciri Teknolojisi'nin uygulanmasında önemli bir tehdit oluşturmaktadır.

3.3.1. Organizasyonel Zorluklar

- **Tüm tedarik zincirini bir araya getirmenin zorluğu:** Blok Zinciri sisteminin etkin kullanımı için yeterli sayıda üretici ve tedarik zinciri paydaşı sisteme dahil olmalıdır (Hancock, 2019, s. 10). Blok Zinciri Teknolojisi ile ilgili teknik yeterlilik ve farkındalığının oluşmamış olması, başarılı kurumların mevcut gelir modellerini değiştirmek istememesi, Blok Zinciri aracıları ortadan kaldırmayı amaçladığından mevcut tedarik zinciri aracılarının direnç göstermesi, mevcut tedarik zinciri paydaşlarının, değerli verileri gerçek zamanlı olarak merkezi olmayan ve paylaşılan bir veri tabanında paylaşmaya direnç göstermesi nedeniyle katılımla ilgili zorluklar yaşanabilir.
- **Kültürel benimseme:** Blok Zinciri Teknolojisi, paydaşların yeni bir sosyal yönetişim modeli benimsemelerini gerektirecek olan bilginin şeffaf olmasını gerektirir. Çiftçiler, paketleme tesisleri, distribütörler ve tüketicileri, Blok Zinciri'nin sağladığı şeffaflık ve güvenlikteki genel iyileştirmenin fayda ve değer yaratacağına ikna etmek zor olabilir (Kim vd., 2018, s. 339). Özellikle küçük KOBİ'lerin teknolojiyi benimseyememesi problemi yaşanabilir (Kamilaris vd., 2018, s. 12).
- **Organizasyonlar arası güvensizlik:** Zincirin boyutu ve aynı zamanda homojenliği, kuruluşlar arası güveni teşvik eder. Zincirin büyük bir ortağı varsa ve onun kurallarına uyulursa, bu kuruluşlar arası güven sorunlarına neden olabilir (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 259).
- **Yüksek uygulama maliyeti:** Maliyet tasarrufu, şirketlerin yeni teknolojileri benimsemesinde en önemli etken olmuştur. Çoğu Blok Zinciri tarafından kullanılan İş Kanıtı (PoW) algoritması işlemleri için önemli bir hesaplama gücü gerektirdiğinden, Blok Zinciri Teknolojisi şu anda yüksek sermaye maliyeti gerektirmektedir (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 260).

3.3.2. Teknolojik Zorluklar

- **Birlikte çalışabilirlik zorlukları:** Blok Zinciri tek başına yeterli değildir, EDI, RFID, NFC etiketleri, kablosuz sensör ağları, ERP, veri ambarları veya IoT gibi diğer dijital teknolojilerle birlikte kullanımı ve entegrasyon gereksinimi vardır (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 258).

- **Mevcut sistemlerde önemli değişiklikler veya tamamen değişim gerektirmesi:** Blok Zinciri tabanlı bir sisteme geçiş için, organizasyonların mevcut sistemlerini Blok Zinciri ile entegre etmesi veya eski sistemlerini tamamen değiştirmesi gerekebilir. Yine de dünya çapında Blok Zinciri çözümlerine yapılan harcamaların 2022'de 11,7 milyar USD'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (European Commission, 2020b, s. 38).
- **Standartların olmaması:** Veri aktarımı ve güvenlik sorunu için standartlar ve düzenleyici protokoller gereklidir (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 258).
- **İşlem kapasitesi-ölçeklenebilirlik sorunu:** Blok Zinciri ile ilgili ana teknik zorluklardan biri, bir Blok Zinciri'nin saniyede kaç işlem yapabileceği sorusudur (European Commission, 2020b, s. 30). Blok boyutunun orijinal kısıtlaması ve yeni bir blok oluşturmak için kullanılan zaman aralığı nedeniyle, tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde, Blok Zinciri'nin mevcut işleme kapasitesinin milyonlarca işlemi gerçek zamanlı gerçekleştirme gereksinimlerini karşılayamaması sorunları yaşanabilir (Lezoche vd., 2020, s. 6).
- **Mutabakat sorunu:** Halka açık bir Blok Zinciri'nde, mutabakat kuralı düşük işlem hacmi ve blok oluşturma oranı sorunu yaratmaktadır. Şu anda, güncellemeler için gecikme süresi, Ethereum Blok Zinciri'ne yeni bir bloğun yazılması için ortalama 15 saniyedir. Gecikme, Blok Zinciri'ndeki trafik miktarı ile orantılıdır; potansiyel darboğazlar, madencilik işlemlerinin ekonomik maliyetlerinin artmasına neden olabilir. İşlem hızını artırmak için ölçeklendirme çözümleri başlatılmış olsa da - halka açık BZ'lerin OLTP (çevrimiçi işlem gerçekleştirme) sistemleri gibi saniyede binlerce işlemi ne zaman işleyebileceğine dair kesin bir tahmin yoktur (Kim vd., 2018, s. 339).
- **Altyapı ve kapasite geliştirme zorlukları:** Yalnızca internet bağlantısı mevcut olduğu sürece uygulanabilmesi gelişmekte olan ülkelerde sorun olabilir (Lezoche vd., 2020, s. 6).

3.3.3. Yasal Zorluklar

- **Mevzuat ve yönetmelik eksikliği:** Standartların değiştirilmesi ve tamamen yeni bir sistemin uygulanması, yasal düzenlemelerin de yapılmasını gerektirir (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 258).

- **Belirsiz düzenleme ve karmaşık yasal çerçeveler:** Yasalara ve yönetmeliklere uyma gereksinimi vardır, yeni kanun ve yönetmeliklerle Blok Zinciri'ne kısıtlamalar getirilebilecek olması da risk yaratmaktadır.

3.3.4. Çevresel Zorluklar

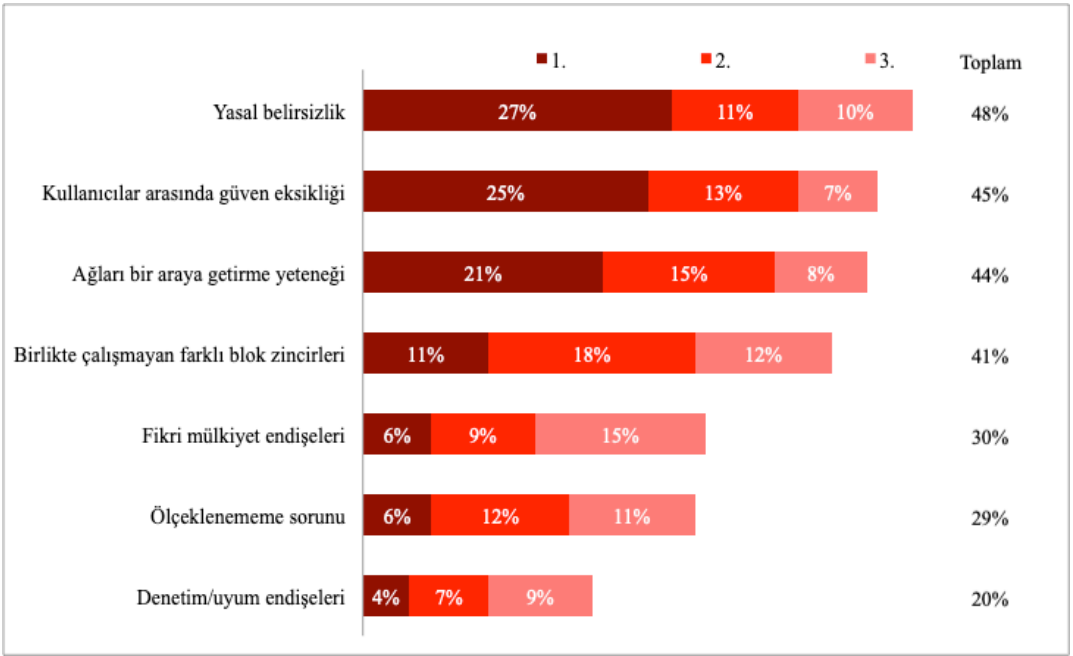
- **Büyük enerji tüketimi:** Bitcoin yazılımının çalıştırılması, elektrik tüketimi açısından neredeyse tüm Danimarka ülkesi kadar güç kullanabilmektedir. 2018'in başlarında, Bitcoin'in İş Kanıtı (PoW) fikir birliği mekanizmasının, bir milyon transatlantik uçuşla karşılaştırılabilecek yıllık CO_2 emisyonları yarattığı tahmin ediliyordu. Blok Zinciri'nin giderek daha fazla popülerlik kazanması beklendiğinden, bakımı büyük bir çevresel zorluk teşkil etmektedir. Bununla birlikte, şu anda test edilmekte olan örneğin Hydrominer gibi daha çevreci madencilik çözümleri vardır (European Commission, 2020b, s. 33).

3.3.5. Sosyal Zorluklar

- **Gerekli teknik beceri ve uzmanlık eksikliği:** BZ ile ilgili; akıllı sözleşme mühendisliği, BZ çözümleri mimarisi, kriptografi ve dağıtık ağ mühendisliği en çok ihtiyaç duyulan teknik becerilerdir. Hukuk, iş analizi, kripto ekonomi ve iş geliştirme ise en çok ihtiyaç duyulan teknik olmayan becerilerdir. Blok Zinciri'ne özgü ve çok disiplinli profiller, bulunması zor ve piyasada en değerli olan uzmanlıklardır (EU Blockchain Observatory and Forum, 2020, s. 71).
- **Veri girişinde hata:** BZ'de kayıtlar değişmezdir, fakat yine de verilerin atlanması veya kasıtlı veya kasıtsız olarak yanlış veri girilmesi riski vardır. Zincire yanlış verilerin eklenmesi durumunda bile, BZ, yanlış verilerden sorumlu tarafları daha net, daha hızlı izleme ve tespit etme yolu sağlayarak geleneksel TZ yöntemlerine göre avantaj sağlar (Hancock, 2019, s. 10).
- **Politika yapıcı ve teknik uzmanların anlayış farklılığı:** Politika yapıcılar ve teknik uzmanlar arasında, BZT ve işlemlerin nasıl kullanılması gerektiği konusunda anlayış farklılığı bulunmaktadır (Kamilaris vd., 2018, s. 10).
- **Gelişmiş ve gelişmekte olan dünya arasında dijital uçurum:** BZ'nin en belirgin sınırlaması, bir BZ'ye veri eklemek veya bu verileri görüntülemek için internete erişebilen bir cihaza erişimin gerekmesidir (Hancock, 2019, s. 9).

- **Teknoloji benimseme oranının düşüklüğü:** Yeni teknolojiler için teknolojinin benimsenme oranı ne kadar yüksekse, kabul ve uygulama o kadar yüksek olur (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 260).
- **Sınırlı eğitim ve öğretim platformları:** BZ hakkında genel farkındalık eksikliğinin yanında eğitim platformları da henüz yaygın değildir. BZ'nin benimsenmesi için, öncelikle anlaşılması gereklidir (Kamilaris vd., 2018, s. 10).

PwC'nin 2018 küresel Blok Zinciri anketinde belirlenen, BZ'nin benimsemesinin önündeki en büyük 7 engel ve ankete yanıt verenlerin belirttiği ilk 3 zorluk Şekil 3.2'de gösterilmiştir (European Commission, 2020b, s. 142). En büyük engeller %48 ile yasal belirsizlik, %45 ile kullanıcılar arasında güven eksikliği ve %44 ile ağları bir araya getirme yeteneği olarak görülmektedir.



Şekil 3.2. Blok Zinciri'nin Benimsenmesinin Önündeki Engeller

Kaynak: (PwC, 2018)

Kullanım engellerini azaltmak için hükümetler, BZT'nin potansiyel faydalarına dair kanıtlar üretmek için araştırma ve yeniliğe, eğitim ve öğretime daha fazla yatırım yapmalıdır. Ayrıca tarım-gıda tedarik zincirlerinde Blok Zinciri odaklı ekosistemlerin büyümesi teşvik edilebilir, rekabet gücünü optimize etmek için teknoloji desteklenebilir, TGTZ'nin sürdürülebilirliğini sağlamak için Blok Zinciri uygulamaları için net bir düzenleyici çerçeve tasarlanabilir (Kamilaris vd., 2018, ss. 12–13).

BÖLÜM 4. TARIM-GIDA SEKTÖRÜ VE BLOK ZİNCİRİ

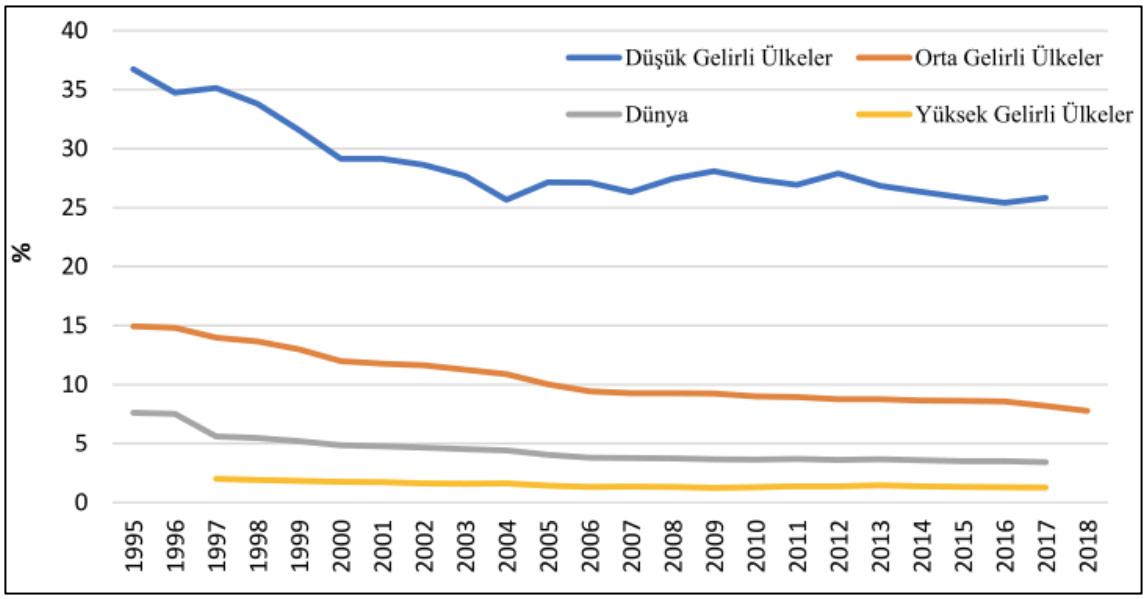
4.1. Dünya'da Tarım-Gıda Sektörü

İnsanların beslenme ve hayat devamlılığını sağlamada vazgeçilemez yenilebilir ürünler gıda olarak adlandırılır (Kalkınma Bakanlığı, 2018b, s. xxv). Türk Dil Kurumu'nun tanımına göre tarım kavramı ise; ziraat ve kültür olarak bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesi, kalite ve verimlerinin yükseltilmesi, uygun koşullarda korunması, işlenip değerlendirilmesi ve pazarlanması olarak ifade edilmektedir.

Son 50 senede tarım sektörünün ekonomideki payı incelendiğinde, gelişmişlik düzeyi arttıkça hem kentleşme oranı hem de hizmet ve üretim sektörlerinin paylarının yükseldiği, tarımın payının ise azaldığı dikkat çekmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise tarım sektörü hala önemli bir yere sahiptir (Aşarkaya, 2015, s. 7).

Dünya Bankası verilerine göre, Şekil 4.1'de görüldüğü üzere tarım katma değerinin GSYH'ye oranı milli gelir düzeyi arttıkça azalmaktadır. 1995'te dünyada ortalama %7,5 olan tarım katma değerinin GSYH'ye oranı %50'den fazla azalarak %3,5'un altına düşmüştür. Türkiye'nin de arasında olduğu orta gelirli ülkelerde aynı oran %15'ten %7,8'e düşmüştür. Tarım sektöründe kullanılan kaynaklar, ülkeler geliştikçe, daha verimli oldukları diğer sektörlere kaymakta ve diğer sektörler hızla büyümektedir. Tarım sektöründe ise dijitalleşme ve artan teknoloji kullanımı ile artan verimlilik sayesinde daha az girdi kullanılarak üretimde sürdürülebilirlik sağlanabilmektedir (Tümen & Özertan, 2020, ss. 8–9).

Dünya Bankası 2018 verilerine göre, küresel olarak, tarım sektörü, küresel işgücünün kabaca %30'unu oluşturan önemli bir istihdam kaynağıdır. Düşük gelirli ve düşük orta gelirli ülkelerde tarım, kırsal nüfus için önemli bir gelir kaynağı ve ekonomik büyümenin önemli bir itici gücüdür (FAO, 2018, s. 6). Tarım, dünyadaki temel ekonomik mesleklerden biridir. 600 milyondan fazla çiftlik milyarlarca insana gelir ve istihdam sağlarken, büyüyen ve giderek zenginleşen bir nüfusa gıda ve hammadde üretmektedir. Çiftliklerin yaklaşık %90'ının aile işçiliğine dayandığı, küresel tarım arazilerinin %70-80'ini kapsadığı ve değer açısından dünyadaki gıdanın yaklaşık %80'ini ürettiği tahmin edilmektedir. Aile çiftliklerinin çoğu küçüktür. Dünyadaki 600 milyon çiftliğin yaklaşık %70'i bir hektar veya daha küçüktür (FAO, 2020c, s. 74).



Şekil 4.1. Tarım Katma Değerinin GSYH'ye Oranı

Kaynak: (World Bank, 2020)

Tarım-gıda ticareti, 1995'ten bu yana reel olarak iki katından fazla artarak 2018'de 1,5 trilyon USD'ye ulaşmıştır. Gelişmekte olan ülkeler, küresel piyasalarda aktif katılımcılar haline gelmiş ve küresel ticaretin yaklaşık üçte birini oluşturmaktadır. Teknolojik gelişmeler, üretim ve ticaret süreçlerinin dönüştürülmesini mümkün kılmış, bu da gıda ve tarımda küresel değer zincirlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Dijital teknolojideki gelişmelerle, çiftçiler ve firmalar iletişim kurmayı daha kolay buldukça, operasyonlarını sınırlar ötesinde daha iyi koordine edebilir ve küresel değer zincirlerinin bir parçası olabilirler (FAO, 2020c, ss. v–x).

Dünya ekonomik büyümesinin 2020'den 2029'a kadar %2,7 olacağı ve 2019'da 7,5 milyar olan dünya nüfusuna önümüzdeki on yıl içinde yaklaşık 703 milyon insanın ekleneceği tahmin edilmektedir. Kişi başına düşen gelirin artması ve nüfus artışı, tarım ürünlerinde küresel ticareti artıran başlıca faktörler arasındadır (USDA, 2020, s. 54).

Endüstrinin gelişim aşamalarına benzer şekilde tarımın gelişim aşamaları da Tarım 1.0 ile başlayacak şekilde açıklanabilir. Tarım makinelerinin yaygın olmadığı, emek yoğun tarımsal üretimin olduğu 1900'lü yılların başlarında tarımsal üretim, nüfusu doyurabiliyordu, ancak nüfusun üçte birinin de tarlada çalışması gerekiyordu. Verimliliğin düşük olduğu Tarım 1.0 döneminde, üretim doğa ve iklim koşullarına bağlıydı. Tarım 2.0 ise 1950'lerin sonlarında "Yeşil Devrim" olarak bilinen dönemdir.

Sentetik böcek ilaçları, suni gübreler ve daha gelişmiş tarım makinelerinin kullanılmaya başlandığı bu dönemde, verim ve karlılık oranı artmaya, küçük aile çiftliklerinin yerini büyük işletmeler almaya başlamıştır. Tarım 3.0, 1990'lı yılların sonlarındaki "Hassas Tarım" dönemidir. Tarımsal veri işlemeye yarayan bilgisayar programları ve ilaçlama makinelerinin verimini kontrol etmek için GPS kullanımı başlamıştır. 2010'lardaki Tarım 4.0 dönemi ise, bütün bir çiftliği ele alacak şekilde bütünsel bir bakış açısını ve makine–makine iletişimi, internet, sensörler gibi yeni teknolojilerin kullanımını içermektedir. Tarım 5.0'ın ise tamamen otonom makinelerle ve yapay zeka kullanılarak yapılacağı tahmin edilmektedir (TARMAKBİR, 2020, ss. 49–50).

Tarım-gıda endüstrisi birçok teknolojik dönüşüme uğramıştır. Bunlardan devrim olarak nitelendirilebilecekler; Tablo 4.1'de özetlendiği üzere tarım makineleri, genetiği değiştirilmiş organizmalar ve dijital teknolojilerdir. Bunlara rağmen, tarım dünyadaki en az dijitalleştirilmiş endüstrilerden biri olmaya devam etmektedir. Bir çiftçinin beslediği kişi sayısı artarken çiftçi sayısı azalmakta ve ortalama çiftçi yaşı artmaktadır.

Tablo 4.1. Üç Temel Teknolojik Tarım Devrimi

Tarım Makineleri Devrimi	GDO Devrimi	Dijital Tarım Devrimi
• 19. yüzyılın sonlarında ilk makineler • 1900 ve 1930 arasında erken adaptasyon	• 1973'te ilk değiştirilmiş organizma • 1983'te ilk modifiye edilmiş bitki	• 1997'de ilk hassas tarım konferansı • 2000'li yıllardan itibaren aktif gelişme
• 1 çiftçi 26 kişiyi besliyor	• 1 çiftçi 155 kişiyi besliyor	• 2050'de 1 çiftçi 265 kişiyi besleyecek
Tarım makineleri çeşitleri • Traktörler • Toprak işleme makineleri • Dikim, tohumlama, gübreleme ve sulama makineleri • Hasat, saman yapma ve hasat sonrası makineler • Sağım makineleri • Öğütücü karıştırıcılar, yün presleri ve yel değirmenleri	**GDO'lu ürünler** • Mısır • Soya fasulyesi • Patlıcan • Patates • Kabak • Şeker kamışı • Tütün • Pirinç • Domates • Elma	**Dijital tarım teknolojileri** • Büyük veri analizi • AI ve ML (makine öğrenimi) • Bulut bilişim • Blok Zinciri • IoT ve bağlı sensörler • Hava durumu izleme • Haritalama ve konum teknolojileri (GIS, GPS, RFID) • Uydu ve dron görüntüleri • Otomatik makine ve robotik

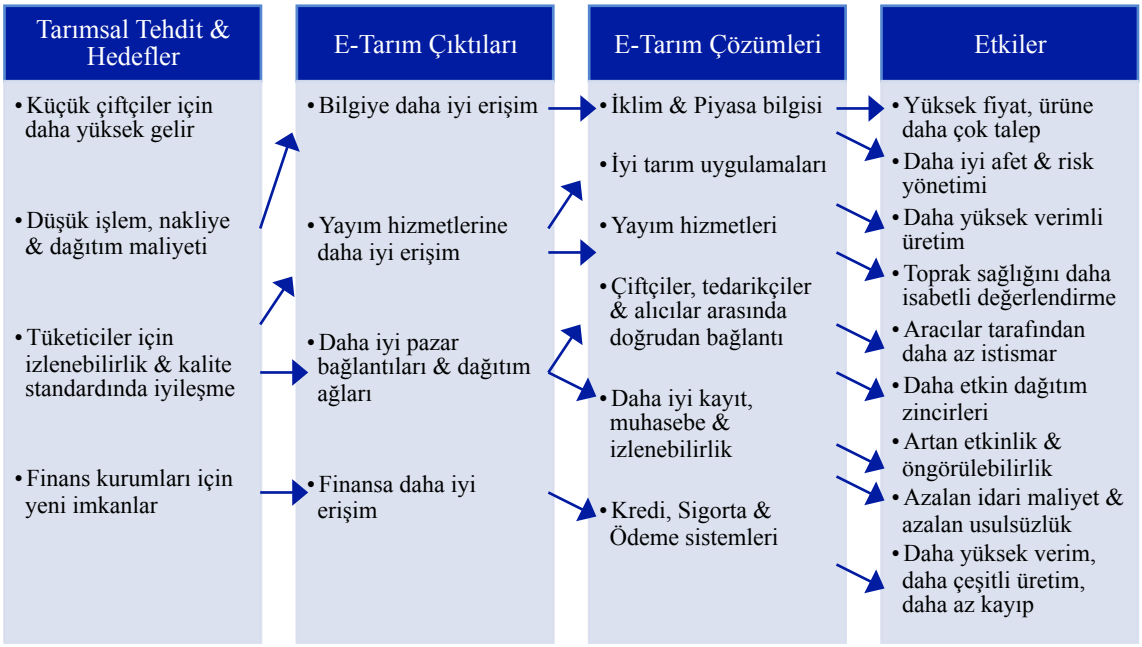
Kaynak: (Lenniy & Zagorulko, 2019, s. 6)

Modern tarımdaki düşük dijitalleşme seviyeleri, bilgiden değer elde etmek için çiftçiliğin üretkenlik yeteneği ve verimliliği üzerinde kısıtlayıcı bir faktördür. Bilgi toplama ve bilgi teknolojilerinin kullanımı, gelişmiş çiftlik yönetimi uygulamalarını kolaylaştırarak verimlilik artışına yardımcı olabilir (Potts, 2019, s. 2).

Dünyada ve Türkiye'de tarım aşağıda belirtilen çok sayıda zorlukla karşı karşıyadır (Accenture, 2017, s. 1; Aşarkaya, 2015, s. 5; FAO, 2018, s. 6; TARMAKBİR, 2020, ss. 12–14; TTGV, 2021, s. 12):

- **İklim değişikliğinin su kaynakları, üretim alanları ve gıda güvenliğini tehdit etmesi:** Küresel ısınmanın, tarımda verim ve üretim alanlarını büyük ölçüde daraltması beklenmektedir. Çevresel olarak sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesi ve çevresel ayak izlerinin azaltılması gerekmektedir.
- **Artan nüfusun gıda taleplerinin karşılanması:** Dünya nüfusunun 2050'ye kadar 9,6 milyara ulaşması beklenmektedir. Dünya nüfusunu besleyebilmek için gıda üretiminin ikiye katlanması gerekecektir. Bir çok ülke teknolojik ve genetik yöntemlerle verimliliği artırmaya çalışmaktadır.
- **Tarıma elverişli alanların sınırlı olması ve azalması:** Tarım alanlarının kirlenmesi, toprakların fakirleşmesi ve verimli tarım alanlarının imara açılması ile dünyada kişi başına düşen tarım arazisi alanı, 1961'den 2011'e, yarı yarıya azalmış yaklaşık 2 dekara düşmüştür. 2050'de ise 1,5 dekara düşeceği tahmin edilmektedir.
- **Gıda israfının azaltılması:** Tüm dünyada, hasat edilen tarımsal ürünlerin %30'unun tüketilmeden yitirildiği tahmin edilmektedir.
- **Gıda güvenliğinin sağlanması:** Özellikle gelir düzeyi düşük olanlar tarafından sentetik, ilaç kalıntısı içeren, olumsuz koşullarda depolanmış, son kullanma tarihi geçmiş, kalitesi düşük gıda tüketiminin artacağı tahmin edilmektedir.
- **Tüketici davranışlarındaki ve beslenme şekillerindeki değişiklikler:** Düşük ve orta gelirli ülkelerdeki tahıl bazlı ürünlerden daha fazla meyve, sebze ve hayvansal ürün tüketimi ile değişen tüketici tercihlerine uyum sağlanması; gelişmekte olan ülkelerde ekonomik büyüme sonucu orta gelir grubu nüfusun artması ile proteince zengin, daha kaliteli gıdaya olan artan talebin karşılanması
- Nüfusun yaşlanması, kentlere göç ve tarım yapan nüfusun azalması
- Tedarik zinciri maliyetlerinin düşürülmesi
- Yüksek kaliteli bitki sağlığı standartlarının korunması
- Karlı tarım faaliyetlerinin sürdürülmesi
- Küçük ölçekli gıda üreticilerinin gelirlerinin artırılması

Küresel olarak tarım sektörünün sorun ve hedefleri ile teknolojik çözümleri ve etkileri Şekil 4.2'de paylaşılmıştır.



Şekil 4.2. Tarımsal Kalkınmada Tehditler, Hedefler, Çözümler ve Etkiler

Kaynak: (FAO, 2017a, s. 15; Tümen & Özertan, 2020, s. 25)

Sağlam, dirençli ve sürdürülebilir tarım-gıda tedarik zincirlerine ulaşmak oldukça zordur çünkü diğer tedarik zincirlerine kıyasla daha fazla belirsizlik ve risk içerirler (Lezoche vd., 2020, s. 4). Esteso vd. (2018, ss. 4425–4426) dört tür ürün bazlı belirsizlik tanımlanmıştır:

- **Ürün**: raf ömrü, bozulma oranı, homojenlik eksikliği, gıda kalitesi ve güvenliği
- **İşlem:** hasat verimi, tedarik süresi, kaynak ihtiyaçları, üretim
- **Pazar:** talep, piyasa fiyatları ve
- **Çevre:** hava durumu, zararlı böcek ve hastalıklar ve düzenlemeler.

Bu belirsizlik kaynaklarının kötü yönetimi, ürünlerin güvenliği, kalitesi, miktarı ve israfının yanı sıra insan, teknolojik ve doğal kaynaklar üzerinde çok olumsuz etkilere sahip olabilir. Yeni teknolojiler, gerçek zamanlı olarak kesin verilerin elde edilmesini sağladıkları için belirsizliğin azaltılması üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Bu teknolojiler çiftçilerden müşterilere kadar tüm tedarik zinciri boyunca akıllı karar verme kapasiteleri ile; verimliliği, sürdürülebilirliği, esnekliği, çevikliği ve dayanıklılığı artırmaya yardımcı olacaktır (Lezoche vd., 2020, s. 4).

Bir çiftliğin başarılı olması için, verimli olması, mahsullerin bozulma riskini azaltması, işletme maliyetlerini en aza indirmesi ve ürünleri mümkün olan en yüksek fiyata satması gerekir. Bunun için gübre, su ve tohum kalitesi gibi girdi kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilmesi ve hava durumu ve zararlı böcekler gibi öngörülemeyen değişkenlerin etkisinin en aza indirilmesi gerekir (Accenture, 2017, s. 5).

Mevcut tarım-gıda tedarik zincirlerinde paydaşlar arasında bilgi asimetriktir. Veri formatındaki standardizasyon ve düzenlemelerin eksikliği ile eski bilgi sistemleri sorunu arttırmaktadır. Küresel tarım ticareti, küresel tedarik zincirlerinde daha büyük bir izlenebilirlik ihtiyacı yaratmaktadır. Dünya Bankası verilerine göre, tarım, ormancılık ve balıkçılıkta küresel ticaretin toplam değeri 2019 yılında 3,5 trilyon USD değerine ulaşmıştır (World Bank, 2020).

Küresel tarım ticaretinin büyüklüğüne rağmen, tarım tedarik zincirlerinde paylaşılan ortak bir küresel tarım protokolü yoktur; paketleme tesisi ürünü alır, işler ve sınıflandırır, ürünleri perakendecilere gönderir ve sonunda tüketicinin eline geçer. Çiftçi ve tüketiciler, tedarik zincirindeki aracılar tarafından yürütülen süreçlerde görünürlük olmadan sisteme güvenmek zorunda kalırlar (M. Kim vd., 2018, s. 335).

Bugün gerçekleşen işlemlerin çoğunluğu, güvenilir üçüncü partilerce her bir tarafın mevcut finansal kaynakları doğrulanarak, mükerrer işlemler yapılmaması sağlanarak ve anlaşmazlık çözümü için işlemlerin kayıtları tutularak sağlanır (Green, 2018, ss. 4–5).

Mevcut durumda kağıt üzerinde yürütülen işlemler yüksek maliyetli ve verimsizdir; sertifika masrafları yüksektir; sahtecilik, yolsuzluk, insan hatası gibi nedenlerle veriler değiştirilebilmektedir. Tarım-gıda değer zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin kullanımı ile kayıtların kalıcılığı sağlanabilir ve farklı paydaşlar arasında veri paylaşımı kolaylaşabilir (Ge vd., 2017, s. 15).

4.2. Türkiye'de Tarım-Gıda Sektörü

Küresel boyutta tarımdaki büyüme oranı yavaşlamakta, ancak gelişmekte olan ülkelerin tarım sektöründeki büyümeleri artmaktadır. 2001-2016 yılları dünya tarım ürünleri dış ticaretinde, gelişmekte olan ülkelerin payı %32'den, %53'e çıkmıştır. Türkiye'nin küresel tarım-gıda ürünleri ihracatından aldığı pay ise %0,8'den %1,2'ye yükselmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2018b, ss. 1–3). Bu veriler, tarımda stratejik konuma sahip Türkiye başta olmak üzere, gelişmekte olan ülkelerin tarım-gıda sektöründe öneminin gittikçe artacağını göstermektedir.

Yarattığı istihdam ve iç ve dış ticaret işlemlerindeki önemli payı ile tarım sektörü, ülke ekonomisinde önemli bir yere sahiptir (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 3).

1991 yılında toplam istihdamın %48'i tarımda çalışırken (İzmir Ticaret Borsası, 2019, s. 31), TÜİK verilerine göre Türkiye'de 2019 yılında tarımın GSYH içindeki payı %6,4, istihdam içindeki payı ise %18,2 olarak gerçekleşmiştir. Küresel iklim değişikliği, bölgesel ekonomik ve siyasi krizler ile Türkiye'nin sınır komşularında yaşanan çatışmalar, tarım-gıda sektörünü önemli ölçüde etkilemektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2018b, s. 1).

Türkiye, tarımsal ekonomide 2016 verileriyle Avrupa'da birinci, Dünya'da dokuzuncu sıradadır. 2018 yılı verilerine göre, GSYH'de tarımın payı Türkiye'de 42,5 milyar USD ile %5,8, Avrupa Birliği'nde ise 256,8 milyar USD ile %1,5'tir. TÜİK 2019 verilerine göre, tarım arazilerinin %66,7'sinde tahıl ve diğer bitkisel ürünler, %15,3'ünde meyve ve diğer uzun ömürlü bitkiler, %3,4'ünde sebze ve çiçek tarımı yapılmakta, %14,7 nadas alanı bırakılmaktadır. Türkiye'de Covid-19 sonucu tüketim ve mal ticareti içinde payını artıran tek sektör tarım olmuştur. Mayıs sonunda 2020 ihracatı %15 düşerken, tarımın payı %2,3 artmıştır (TARMAKBİR, 2020, ss. 19–22).

Türkiye'de de tarımsal üretim yapan işletmelerin çoğunluğu parçalı arazilerde üretim yapan küçük üreticiler ve aile işletmeleridir. Küçük üreticiler büyük ölçeklere ulaşamadıkları için maliyetleri artmakta ve teknolojiye, pazarlara erişemedikleri için de verimsizliklerle karşı karşıya kalmaktadırlar (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 33).

Çok sayıda paydaşın yer aldığı tarım-gıda tedarik zincirlerinde verimsizlikleri azaltarak zaman ve maliyet tasarrufu sağlamak, ürün kayıplarını azaltmak için planlanma, yönetim ve optimizasyonda teknoloji ve dijitalleşmeden yararlanılmalıdır. Bu sayede e-ticaret, izlenebilirlik ve gıda güvenliği artarak, aracılar azaltılarak tedarik zincirleri kısalabilir (Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 33–34).

2,2 milyon üreticiyi, 13 binin üzerinde üretici örgütlenmesini ve 30 binin üzerinde küçük veya büyük ölçekli firmayı kapsayan; gıda, içecek ve tarım sektörü birbirlerini tamamlayan sektörlerdir (TÜSİAD, 2020, s. 6).

Tarım-gıda sektörünün potansiyelinin gerçekleştirilmesi, ekonomik değerinin artırılması, üretici ve tüketicilerin kazanması için etkin politikaların oluşturularak uygulanması önemlidir (Tektaş & Tanyaş, 2020).

Tablo 4.2'de paylaşılan tarım-gıda sektörü GZTF analizinde görüldüğü üzere, sektörün güçlü yönleri ve fırsatlar değerlendirilerek yapılacak iyileştirmelerle, Türkiye sektörel potansiyeline daha verimli bir şekilde ulaşabilir (Özertan, 2020, s. 4).

Tablo 4.2. Türkiye Tarım-Gıda Sektörü GZTF Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
• **Toprak, coğrafi koşullar ve iklim yapısının çeşitliliği sayesinde biyolojik çeşitlilik** • **Yeterli miktarda tarım arazisi** ve iş gücü • **Dünyanın en büyük** fındık, **kiraz**, incir, kayısı, ayva ve nar **üreticisi** • Dünyada 55 ürünün üretiminde ilk 10 arasında • Tarıma dayalı sanayinin varlığı • Git gide daha da artan yenilenebilir enerji kullanımı • Artmakta olan uluslararası işbirlikleri • Tarım sigorta sisteminin etkin olarak çalışabilmesi • Kivi, avokado vb. yeni ürünlerin adaptasyonundaki başarı	• **Tarım arazilerin çok sahipli, küçük ve çok parçalı olması** • **Tarımsal teknoloji bilgisi sınırlı ve piyasalara erişimi olmayan çok sayıda küçük üretici** • **Tarımsal üretimde planlama eksikliği** • Hallerin sayıca fazlalığı, plansızlığı, dağınıklığı ve bu nedenle sağlıksız fiyat oluşum yapısı • **Etkin olmayan üretici örgütleri ve birlikleri** • Düşük seviyeli akademi-endüstri-kamu işbirliği • **Yetersiz Ar-Ge ve teknoloji kullanımı** • **Yetersiz sermaye ve finansmana erişim zorlukları** • **Çok sayıda aracı içeren piyasa yapılanması** • Dünyadaki toplam tarımsal ihracatın yüzde biri • **Tarımsal üretim ve pazarlama konusunda yetersiz eğitim** • Sermaye, finansman, sigorta problemleri • Bazı girdilerde ithalata bağımlılık • Tarımsal veri eksikliği • Orantısız kota uygulamaları • Serbest Ticaret Anlaşmaları'nın pazarda adil rekabeti bozması

Fırsatlar	Tehditler
• Sıcak bölgelerde bazı ürünleri erken üretip daha kârlı satabilme imkânı • Yeni ulusal tarım politikaları • Arazı bütünleştirilmesi • Yeni destek modellerine geçişin başlaması • Sulama yapılan tarım arazisi artışı • Bölgesel kalkınma politikaları • **Bilgi ve iletişim ve lojistik gibi sektörlerdeki teknolojik gelişmeler** • **Türkiye'deki ulaştırma altyapısının gelişmesi** • Tarım sektöründe çalışmaya motive edilebilirlerse, genç nüfus potansiyeli • **Teknoloji, finans ve imalat sektörlerinin tarıma olan ilgilerinin artması** • **İzlenebilirlikte ve tüketici farkındalığında artış** • Helal gıda konusunda yüksek potansiyel	• **Sürdürülebilir olmayan tarım politikaları** • Toprak ve su kaynaklarının kirlenmesi • Nitelikli tarım alanlarının imara açılarak, plansız bir şekilde sanayi bölgeleri haline getirilmesi • Kırsal kesimdeki nüfus yapısı değişikliği ve tarımsal üretime karşı ilginin azalması • **Yüksek taşıma maliyetleri** • Uzun vadede düşük tahıl verimi öngören iklim modelleri • Özel sektör veya üniversitelerdeki araştırmacıların önündeki bürokratik engeller • Türkiye'nin AB Ortak Tarım Politikası'nın gerekliliklerine henüz tam hazır olmaması • Küresel gıda krizleri • Tohum, pestisit vb. ürünlerdeki küresel tekeller • Önemli tarım alanlarında kuraklık ve sulama ile ilgili problemler

Kaynak: (Özertan, 2020, s. 5; TTGV, 2021, ss. 16–27)

Tarladan sofraya fiyatların birkaç kat arttığı tarım-gıda tedarik zincirlerinde kayıplar oldukça yüksektir, değer yaratmayan faaliyetler ortadan kaldırılmalıdır. Kayıpların önemli bir kısmını oluşturan lojistik faaliyetler maliyetleri etkilemekte ve gıda güvenliği ile ilgili riskler barındırmaktadır (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 1).

Türkiye'de yaş ortalaması 31 iken, tarımdaki yaş ortalaması 52-53'dür. Biyolojik inovasyon ile desteklenen gelişmiş tarım mekanizasyon araçları kullanılarak bu problem çözülebilir. Tarımın doğa şartlarına bağlı olarak belirsizlik ve riskinin fazla olması, tarım ürünlerine arz ve talep esnekliğinin düşüklüğü, tarım üretim dönemlerinin uzunluğu ve belirli zamanlarda yoğunlaşması, tarım-gıda ürünlerin korunup saklanmalarının sadece belirli şartlar ve zamanda yapılabilmesi, tarım faaliyetlerinden sağlanan gelirlerin diğer sektörlere göre düşük olması sebebiyle tarım endüstrisi hem Türkiye'de hem de dünyada desteklenmektedir (TARMAKBİR, 2020, ss. 10–19).

Kalkınma Bakanlığı Özel İhtisas komisyonunca bitkisel üretim sektörü vizyonu; çevresel, sosyal ve ekonomik olarak sürdürülebilir, yeterli ve güvenilir gıda sağlayan, rekabet gücü yüksek ve örgütlü olmak şeklinde tanımlanmıştır. Bu vizyona ulaşabilmek için sorun alanları aşağıda belirlenmiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2018b, s. 54):

- Etkin olmayan eğitim, yayım ve danışmanlık hizmetleri
- Ar-Ge ve inovasyon eksikliği
- Rekabet gücünün zayıflığı
- Üretim faktörlerinin sürdürülebilir ve etkin kullanılmaması
- Tarım sektöründeki nüfusun yaşlanması
- Tarım sektörü destekleme araçlarının etkin kullanılmaması
- Bitkisel üretimde arz ve talep dengesinin kurulamaması
- Bilgi ve teknolojinin etkin kullanılmaması

Teknolojinin geliştirilmesi ve etkin kullanımı alanında da aşağıdaki eylemler planlanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2018b, ss. 68–69):

- Mevcut tarım bilgi sisteminin fiziki parsel bazında kayıt sağlayacak şekilde iyileştirilmesi, karar alma süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılacak forma kavuşturulması
- İlgili tüm paydaşlarca tarımsal veri tabanının ulaşılabilir olması
- Entegre yönetim sistemlerinin kullanılmaya başlanması, üretim, pazarlama ve girdi kullanım süreçlerinde etkin kullanımı
- Özel sektörün ileri teknoloji geliştirmesi ve kullanımının artırılması
- Bilgi ve teknolojinin çiftçiler tarafından kullanımına yönelik özel programların uygulanması

4.3. Gıda Güvencesi ve Güvenliği (Food Security & Safety)

FAO tarafından 1983'te "bütün insanların, ihtiyaç duydukları temel gıdalara fiziksel ve ekonomik olarak her zaman erişebilmeleri" olarak tanımlanan gıda güvencesi (food security) tanımı FAO'nun 2011 yılı raporunda "bütün insanların her zaman aktif ve sağlıklı yaşamı için gerekli olan besin ihtiyaçlarını ve gıda önceliklerini karşılayabilmek amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilmeleri" olarak güncellenmiştir. Bu tanımda gıda güvencesi kavramı içinde gıda güvenliğine de yer verilmiştir (Koç & Uzmay, 2015, s. 40).

FAO'ya göre gıda güvencesinin 4 temel ilkesi:

- **Sağlanabilirlik (Availability):** Gıdanın fiziksel olarak mevcut olup olmadığı, herkese her zaman yeterli gıdanın sağlanabilirliği, üretim, gıda rezervleri, pazarlar ve ulaşım
- **Erişilebilirlik (Accessibility):** Fiziksel ve ekonomik açıdan tüm bireylerin gıdaya erişeme sahip olması
- **Yeterlilik (Utilization):** Beslenme ve enerji alımının maksimize edilmesi
- **İstikrar (Stability):** Tüm sistemin istikrarlı olması, gıda güvencesinin her zaman sağlanması olarak tanımlanmıştır (FAO, 2019b, s. 69).

Gıda güvenliği (food safety) ise gıdanın gıda kaynaklı hastalıkları önleyecek şekilde üretimi, işlenmesi, hazırlanması, saklanması ve dağıtımı sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınması olarak tanımlanmaktadır.

Gıda güvenliğinin 4 temel prensibi; gıdaların sağlığa zararlı ve arzu edilmeyen etkenlere bulaşmasını önleme, bu etkenlerden uzaklaştırma, zararlıların çoğalmasını ve yayılmasını durdurma ve uygun yöntemlerle etkisiz hale getirilmesidir (Koç & Uzmay, 2015, s. 41)

İnsan sağlığını korumak için güvenli olmayan gıdanın piyasaya arz edilmemesinin garanti edilmesi ve gıda güvenliği sorunlarının tespiti ve çözümü için sistemlerin varlığı sağlanmalıdır. Avrupa Birliği Genel Gıda Kanununa göre sağlığa zararlı veya tüketime uygun olmayan yiyecekler satışa sunulamaz. Gıdanın tüketici tarafından kullanıldığı normal koşullar; tüketiciye sağlanan bilgiler; kısa ve uzun vadede sağlık üzerindeki etkileri; kümülatif toksik etkiler ve belli bir tüketici kategorisine yönelik gıdalar için ilgili tüketici kategorisinin özel sağlık hassasiyetleri gibi faktörler dikkate alınır. Herhangi bir gıda veya yem güvenli değilse, ilgili tüm partinin güvensiz olduğu varsayılır (European Commission, 2002).

Farklı ülkeler gıda yasalarını ve düzenlemelerini bağımsız olarak geliştirdikçe, gıdanın güvenli olmasını ve kalite beklentilerini karşılamasını sağlamak için genellikle farklı çözümler bulmuşlardır. Fakat farklı düzenlemeler, sınır ötesi gıda ticaretini zorlaştırmaktadır. Dünya çapında uluslararası gıda standartlarının kullanılması, ticareti daha şeffaf ve verimli hale getirerek, gıdanın pazarlar arasında daha sorunsuz hareket etmesini sağlayarak tüketicilerin korunmasına yardımcı olur (FAO, 2020c, s. 23).

BRC, 1998'de İngiliz Perakendeciler Birliği tarafından tedarikçilerin dikkatini, ürün güvenliği ile ilgili konulara çevirmek için oluşturulan standarttır. IFS (International Food Standard) standardı ise, Gıda Perakendecileri ve toptancıları tarafından kendi özel marka etiketli ürünlerinin tedarikçilerinin gıda güvenliği yönünden bağımsız denetçi kuruluşlar tarafından denetimlerini sağlamak üzere geliştirmiştir. ISO 22000 "Gıda Güvenliği Yönetim Sistemleri-Gıda Zincirindeki Tüm Kuruluşlar İçin Şartlar" uluslararası bir yönetim sistemi standardıdır. ISO 22000, tüketicinin gıda kaynaklı hastalıklara maruz kalmaması için geliştirilmiştir. Gıda zincirindeki tüm süreçleri altyapı, personel ve ekipman gibi tüm etkileyenleriyle beraber kontrol altında tutan önleyici bir sistemin uygulanmasını hedeflemektedir (Tanyaş, 2015, s. 19).

Dünya çapında giderek büyüyen gıda güvenliği sorunlarını ele almak için, zincirin tümünün izlenebildiği güvenilir bir sisteme ihtiyaç vardır. Gıda güvenliği, gıda üretimi, tedarik zinciri ve üretim ortamındaki birçok sorunu da yansıtmaktadır, J. Lin vd. (2018, ss. 2–3) bu sorunların bazı nedenlerini aşağıda özetlenmiştir:

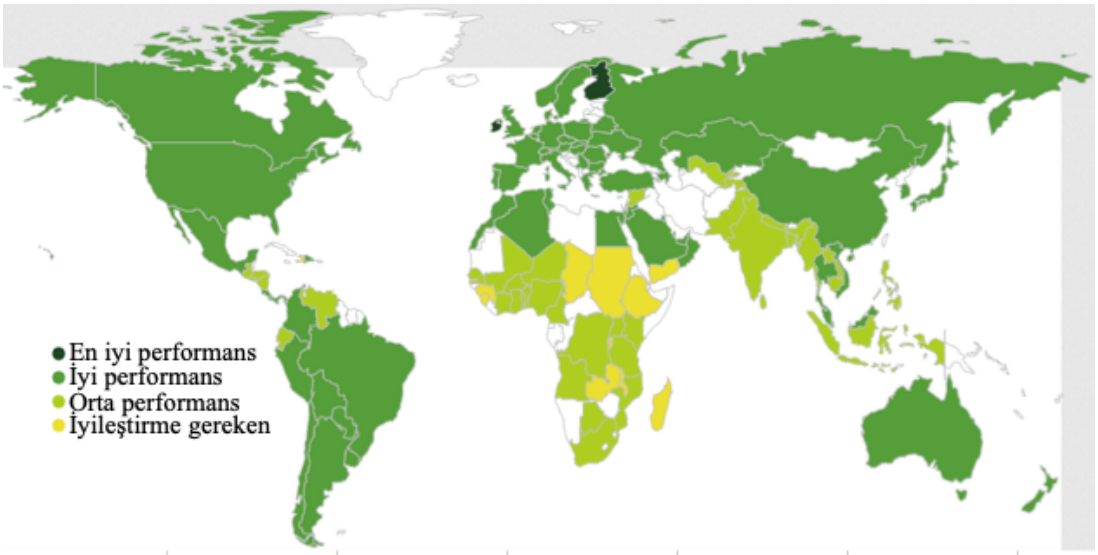
- **Kimyasal gübre, zirai ilaç ve diğer maddelerin yaygın olarak kullanımı:** Bazı sebze ve meyve üreticilerinin kayıpları azaltıp, gelirlerini arttırmak için, zehirli böcek ilaçları kullanımı sebze ve meyvelerde aşırı zehirli madde kalıntılarına yol açar ve bu da büyük bir sağlık tehlikesi yaratmaktadır.
- **Gıda üretimi ve işlenmesinde düşük kaliteli hammaddelerin kullanılması:** Hasta kümes ve çiftlik hayvanlarından elde edilen pişmiş et ürünlerinin işlenmesi, yasadışı olarak geri dönüştürülmüş atık yemeklik yağ ile kızarmış yiyeceklerin işlenmesi gibi örnekler gıda güvenliği için risk oluşturmaktadır.
- **Gıda katkı maddeleri ve diğer kimyasal ürünlerin aşırı kullanımı:** Daha fazla kar elde etmek için, bazı gıda üreticileri gıda yasa ve yönetmeliklerine uygun olmayan kimyasal maddeler kullanmaktadırlar. Üretimi artırmak, meyve, sebze ve kümes hayvanlar daha kısa vadede olgunlaştırmak için hormon ve diğer ilaç kullanımı suistimal edilmektedir. Bu uygulamalar sadece yetiştirilen ürünün besin değerini düşürmekle kalmayıp, aynı zamanda tüketicilerin sağlığına da büyük zarar verebilmektedir.
- **Gıdalardaki ağır metal kontaminasyonu:** Sulama ya da ambalajları yoluyla ağır metal elementlerin bulaştığı tarım-gıda ürünleri insan vücuduna girdiğinde, insan sağlığına büyük zarar oluşturmaktadır.

Tüketiciler gıdanın güvenliği ve sürdürülebilirliği konusunda giderek daha fazla endişe duymakta ve tarım-gıda zincirleri hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duymaktadır. Modern tarım-gıda zincirlerinin karmaşıklığı, tüketiciler ve üreticiler arasında, tüketicilerin endişelerini ve sorularını doğrudan yetiştiricilere yöneltmelerini imkansız kılan bir mesafe yaratmıştır. Gıda ile ilgili bilgiye yönelik artan talep, güven eksikliğini ve şeffaflık ihtiyacını göstermektedir (Ge vd., 2017, s. 15).

Küreselleşme ile uluslararası gıda ticareti gelişmekte, böylece gıdaların taşıma, saklama ve depolama süreleri de artmaktadır. Ancak bu uygulamaların gerekli koşullarda yapılmaması, gıda kaynaklı hastalıkların yayılmasının tespit edilememesi ve önlenememesi, gıda güvencesi ve güvenliği için olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir (Koç & Uzmay, 2015, s. 41). Tanımlanmış ve sürekli olarak gözlemlenen taşıma veya saklama koşulları, gıda kalitesinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar (Creydt & Fischer, 2019, s. 45).

Tedarik zinciri boyunca taze gıda ürünlerinin kalite ve güvenliğinin korunması, bu ürünlerin optimum sıcaklık, nem ve diğer koşullara maruz kalmasıyla da yakından ilgilidir. Gıda ürünlerinin nakliyesi, perakendeci depolaması ve teşhiri sırasında sıcaklıkla ilgili ihlaller yapılabilmektedir. Soğuk zincirin tamamında sıcaklık dalgalanmaları yaşanabilmektedir. Yükleme ve boşaltma sırasında soğuk zincir kırılabilmektedir. Gıda ürünlerine verilen hasar, ürün kalitesinin veya gıda güvenliği özelliklerinin bozulması gıda israfına neden olur. Gıda sıcaklığının izlenmesi ve ölçülmesi ile geçmiş ve gerçek zamanlı sıcaklık problemleri tespit edilerek düzeltici faaliyetler zamanında yapılabilir. Sıcaklık optimize edilerek gıda israfı da azaltılabilir. Bugüne kadar, gıda soğuk zincirindeki ürün sıcaklıklarını ölçmek, kaydetmek ve izlemek için kullanılan en yaygın sistemler RFID etiketleri, kablosuz sensör ağları ve zaman-sıcaklık entegratörleridir. Büyük Veri teknolojisi ile veri merkezileştirmesi, Blok Zinciri Teknolojisi ile güvenli ve şeffaf bilgi aktarımı sağlanabilir. Belirli bir gıda ürününün sıcaklık seviyesi gibi önceden tanımlanmış kriterlerin belirli bir eşiği aşması akıllı sözleşmeler ile takip edilebilir. Soğuk zincir yönetimi ile gıda güvenliği ve kalitesinin artması, gıda kayıp ve israfının azalması ve sonuç olarak ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir (Ndraha vd., 2018, ss. 13–19).

Economist Intelligence Unit tarafından yayınlanan 2020 yılı Küresel Gıda Güvenliği Endeksinde, Türkiye 100 üzerinden 65,2 puan ile listedeki 113 ülke arasında 47. sırada yer almıştır. Şekil 4.3'de ülkelerinin durumu gösterilmiştir. En yüksek puanları 85,3 ile Finlandiya, 83,8 ile İrlanda ve 79,9 ile Hollanda almıştır.



Şekil 4.3. Küresel Gıda Güvenliği Endeksine Göre Dünya Ülkelerinin Durumu

Kaynak: (EIU, 2021b)

Gıda güvenliğinin 4 boyutuna bakıldığında Türkiye en düşük puanı Doğal Kaynaklar ve Dayanıklılık, en yüksek puanı da Kalite ve Güvence boyutlarında almıştır:

- Bulunabilirlik boyutunda Türkiye 67,2 puan ile 113 ülke arasında 24. sıradadır. Bulunabilirlik boyutunda alt metrikler değerlendirildiğinde Türkiye %59,5'lik gıda kaybı oranıyla, ortalamanın %14,2 altında olmasına rağmen, % 97,4 gıda kaynaklarının yeterliliği ile ortalamanın %33,8 üstündedir.
- Kalite ve Güvence boyutunda Türkiye 78,3 puan ile 43. sıradadır. Alt ölçütlerde gıda güvencesi genel ortalamanın %10,4 üstündedir.
- Doğal Kaynaklar ve Dayanıklılık boyutunda Türkiye 47,4 puan ile 53. sıradadır. Türkiye'nin Doğal Kaynaklar ve Dayanıklılık boyutundaki düşük puana neden olan alt ölçütler genel ortalamanın %23,4 altında olan denizlerde aşırı avlanma, %15,8 altında olan ülkenin iklim değişikliği ve doğal kaynaklarla ilgili risklere adaptasyonu ve %10 altında olan tarım sulama kaynakları riskleridir.

- Gıda Erişilebilirliği boyutunda ise Türkiye 64 puan ile 65. sıradadır. Gıda Erişilebilirliği boyutunda alt ölçütlerde en dikkat çekici oran ortalamanın %62,8 altında olan tarımsal ürünlerde ortalama ithalat tarife oranıdır. Türkiye gıda fiyatları değişiminde dünya ortalamasının %23,2 altında kalmıştır (EIU, 2021a).

GTZ'lerde kesintisiz ve güvenli bilgi akışı ve işbirliği sağlanması, gıdanın izlenebilirliği, gıda kalitesinin güvence altına alınması, gıda güvenliği kapsamındaki düzenlemelere uygunluğun sağlanması, doğrulanması ve sorunlara hızla müdahale edilebilmesi, kalite kontrol ve sertifika bilgilerinin görüntülenmesi ve doğrulanması için siparişler internet üzerinden alınabilir, hammadde kullanımı ve ürün izlenebilirliği için ürün künyesi, coğrafi işaretleme, Çiftçi ve Hal Kayıt Sistemi kullanımı ve entegrasyonu arttırılabilir; IoT, kare kod ve BZT'den yararlanılabilir (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 31).

4.4. Tarım-Gıda Endüstrisinde İzlenebilirlik ve Şeffaflık

Gıdanın nerede ve nasıl üretildiği, nasıl işlendiği, paketlendiği, taşındığı ve dağıtıldığı hakkında, tüketici ve kurumların bilgiye doğrudan erişme talepleri artmaktadır. Şeffaflık, bilginin kayıp, gecikme veya bozulma olmaksızın tam, doğru ve zamanında paylaşılmasıdır ve bilginin görünürlüğü veya erişilebilirliği olarak tanımlanır (Buttafoco, 2019, ss. 3–29). İzlenebilirlik ise ISO 9001:2000'e göre ürünün geçmişini, uygulamasını veya konumunu izleme yeteneğidir (GS1, 2016, s. 8). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü de izlenebilirliği, bir gıdanın veya bir gıdaya eklenen bir maddenin hareketini üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamalarında ayırt etme, tanımlama ve takip etme yeteneği olarak tanımlar (FAO, 2017b, s. 4).

İzlenebilirlik, gıda tedarik zinciri üyelerinin tarladan perakende mağazalarına veya restoranlara kadar ürünleri takip etmesini sağlayan bir iş sürecidir. İlgili paydaşlar, ürünün kaynağı tedarikçisini ve alıcısı olan müşteriyi belirleyebilmelidir. İzlenebilirlik; Süreç ve Sipariş Yönetimi, Mevzuata Uygunluk, Gıda Güvenliği ve Kalite Güvencesi, Halk Sağlığı Etkilerini İzleme ve Ürün Geri Çağırma gibi çeşitli amaçlar için kullanılabilir. İzlenebilirliğin ilk önceliği tüketiciyi korumaktır. Ürünün tedarik zincirinden çekilmesi gerekiyorsa bu kritik önem taşır. Ürün geri çağırma, tüketiciler tarafından sahip olunanlar da dahil olmak üzere gıda zincirinin herhangi bir aşamasında, gıda güvenliği ve gıda kalitesine dayalı olarak, gıdayı piyasadan çıkarma eylemi olarak tanımlanır (FAO, 2017b, ss. 2–4).

Avrupa Birliği Genel Gıda Kanununda ise, izlenebilirlik, "tüketim için kullanılacak her gıdayı, yemi, kendisi veya ürünü tüketilebilen hayvanı veya maddeyi, tüm üretim, işleme ve dağıtım aşamaları boyunca takip edebilme yeteneği" olarak tanımlanmıştır. Gıda işletmeleri; gıda, yem ve gıda üreten hayvanların üretim ve dağıtımın tüm aşamalarında izlenebilirliğini garanti etmeli; sağlığa zararlı olduğu düşünülürse, gıda veya yemi derhal piyasadan geri çekmeli veya halihazırda tedarik edilmiş ürünleri geri çağırmalı ve ilgili yetkilileri ve gerektiğinde tüketicileri bilgilendirmelidir (European Commission, 2002).

1 Ocak 2005 tarihinden beri Avrupa Birliği'nin her yerinde zorunlu olan Avrupa gıda izlenebilirlik sistemi, o zamandan beri tarım-gıda sektöründe önemli bir rekabet faktörü haline gelmiştir. Fakat AB Genel Gıda Yasası, gıda işletmecilerinin izlemesi gereken belirli bir yöntemi veya tekniği belirtmemektedir. Optimal bir sistemin uygulanması firma ve ürünlere özgü teknik sınırlar ve sistemi uygulamanın maliyet avantajlarına bağlı olmalıdır (Buttafoco, 2019, s. 27).

Türkiye'de ise 5996 Sayılı Kanun ile izlenebilirlik bir yasal zorunluluktur ve "Üretim, işleme ve dağıtımın tüm aşamaları boyunca bitkisel ürünlerin, gıda ve yemin, gıdanın elde edildiği hayvanın veya bitkinin gıda ve yemde bulunması amaçlanan veya beklenen bir maddenin izinin sürülebilmesi ve takip edilebilmesi" olarak tanımlanır.

İzlenebilirlik sisteminin üç temel unsuru vardır: Tüm ürün ve girdilerin birim veya partilerinin tanımlanması; bunların nereden, ne zaman ve nereye hareket ettiklerine ilişkin veri toplanması ve saklanması; son olarak bu iki veriyi birbiriyle ilişkilendirecek bir sistemin kurulması. Gıda üretim ve dağıtımına ilişkin bu tür verilerin toplanması etkin denetlenebilirlik ve tüketicilerin doğru bilgilendirilmesini sağlar. İzlenebilirlik sistemleri özellikle kriz ve acil durumlarda tüketici sağlığının korunmasında kullanılan bir risk yönetimi aracıdır. Etkin izlenebilirlik sistemleri insan sağlığı için risk oluşturan bir durum meydana geldiğinde gıdaların nerelere dağıtıldığın tespiti ve piyasadan geri toplatılması için önemli bir rol üstlenir. Geriye dönük olarak yapılan izlemeler de, problemin kaynağının tespiti ve geri toplama da dahil olmak üzere gerekli önlemlerin alınmasını sağlar (Saner & Ataman, 2011, s. 49).

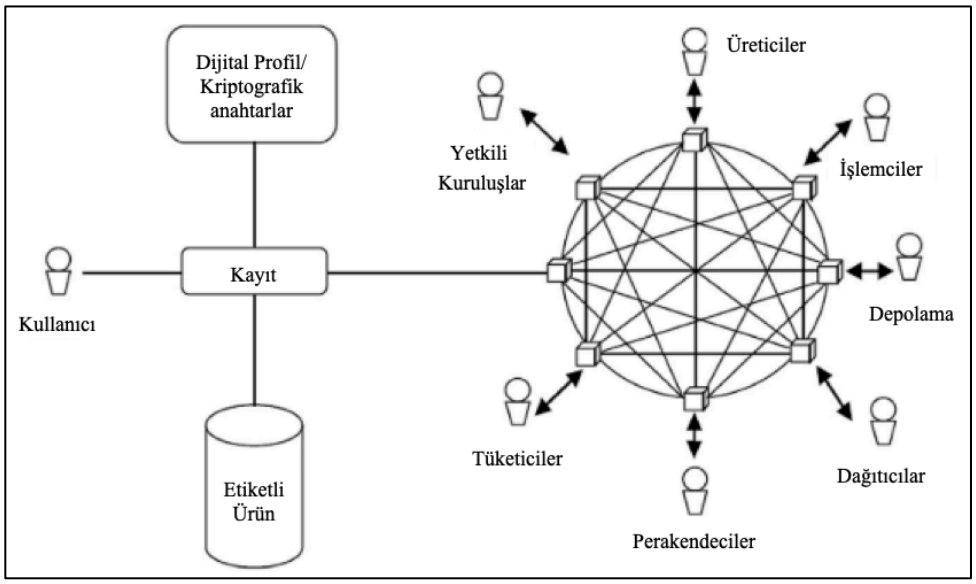
Tedarik zinciri boyunca bilgilerin görünürlüğünü ve sürekliliğini destekleyecek bir izlenebilirlik sistemi uygulanması, ilgili tüm tarafların ürünlerin fiziksel akışını bu ürünlerle ilgili bilgi akışıyla ilişkilendirmesini gerektirir. İzlenebilirlik süreçleri için düzenlemelerin ve endüstri standartlarının benimsenmesi, izlenebilir öğelerin tanımlanması konusunda anlaşma sağlar. İzlenebilirlik sistemi oluşturmak için minimum gereksinimler aşağıda belirtilmiştir:

- Gıda firmasının kimliğinin tanımlanması
- Ürünlerin tanımlanması ve etiketlenmesi
- Kayıt tutma
- Gözetim zinciri
- Geri çağırma ve geri çekme stratejisinin tanımlanması (FAO, 2017b, ss. 7–10).

Mevcut durumda sektördeki uygulamalar insan hatasına açıktır. Tüketicilerin gıda menşei ve kalitesi konusunda güven eksiklikleri yanında, iklim değişikliği, ilaçların olumsuz etkileri ve hayvan refahı gibi etik ve çevresel kaygıları da artmaktadır. Mevcut kanunlara rağmen, yaşanan gıda kriz ve skandalları güvenli olmayan kontamine gıdaların tüketicilere ulaşmasının engellenmesini veya hızla geri çekilmesini gerektirmektedir. Sayısız çalışma ve pilot projeye konu olan izlenebilirlik alanında en umut verici çözümlerden biri, tüketici ve tedarik zincirindeki ilgili paydaşların gıda kaynağı ve dağıtımı hakkında bilgilere anında, kapsamlı ve güvenli bir şekilde erişmesine olanak tanıyan dijitalleştirilmiş, merkezi olmayan kayıtlardan oluşan bir sistem olan Blok Zinciri Teknolojisi'dir (Buttafoco, 2019, ss. 3–8).

Gıda bütünlüğü, tedarik zincirinde güvenilir gıda alışverişi ile ilgilidir. Tüm paydaşlar, malların menşei hakkında eksiksiz ayrıntılar vermelidir. Bu konu, aşırı hızlı büyümenin ciddi şeffaflık sorunları yarattığı Çin'de büyük endişe kaynağıdır. Gıda güvenliği ve bütünlüğü, daha yüksek izlenebilirlik sayesinde artırılabilir. Gıda izlenebilirlik pazarının 2023 yılında 18,6 milyar USD değerinde olacağı tahmin edilmektedir (Cision PR Newswire, 2020) Blok Zinciri Teknolojisi aracılığıyla gıda tedarik zinciri bütünlüğünü iyileştirmeyi amaçlayan çok sayıda şirket ve girişim örneği vardır (Kamilaris vd., 2018, s. 5).

Şekil 4.4'de görülebileceği gibi, Blok Zinciri'nin izlenebilirlik özelliği, gıda tedarik zincirinin tüm aşamalarında kullanılabilir:



Şekil 4.4. İzlenebilirlik Sisteminin Kavramsal Çerçevesi

Kaynak: (Galvez vd., 2018, s. 228)

- **Üretim:** Ürünler RFID etiketleri ile etiketlenebilir. Toprak, su, hava, güneş ışığı kalitesi gibi çevresel bilgiler; tohum kalitesi, çeşit, ürün numarası, üretim alanı, yetiştirme koşulları, ekim zamanı, koparma süresi, ilgili personel gibi ekim koşulları, gübre ve ilaç uygulamalarını içeren bilgiler kaydedilebilir. Üretici ve ürünü işleyen, Blok Zinciri'nde dijital bir sözleşme imzalayarak ticaret yapabilir.
- **İşleme:** Ürünü işleyen firmalar etiketini tarayarak ürünün profilini okuyabilir ve işleme ekipmanı, kullanılan katkı maddeleri ve ilgili personel gibi yeni veriler ekleyebilir. Ayrıca, son ürün paketlerine yeni etiketler eklenebilir.
- **Depolama:** IoT kullanımı, ürün hakkında bilgilerin kolayca elde edilmesini sağlar. Sensör ve izleme ekipmanları ürün miktarı, kategorisi, sıcaklık, nem, saklama süresi gibi gerçek zamanlı verilerin, ürünün profil ve etiketinde güncelliğini sağlar. Kayıpları veya bozulmaları önlemek için kaldırılması gereken ürünler tespit edilebilir.
- **Dağıtım:** Konteynerlere monte sıcaklık ve nem sensörleri ile araçlara monte kablosuz ağ ve bilgisayarlarla bir izleme sistemi oluşturabilir. Sıcaklık veya nem güvenlik standardını aşarsa alarm verir. GPS teknolojisi ile, soğutma sistemi olan kamyonlar için araç rotası optimize edilerek teslimat süreleri kısaltılabilir.
- **Yönetim:** Sertifikasyon ve denetim yetkililerinin muayene sonuçları ürün dijital profillerine kaydedilerek takip edilebilir.

- **Perakende:** Perakendeciler ürünleri teslim aldıklarında, TZ hakkında tam bilgi edinebilir, tüketiciler alışveriş yaparken RFID okuyucu ile ürünler hakkında bilgi alabilir. BZT sayesinde ürünlerin tazelik durumu izlenebilir, son kullanma tarihleri yaklaştığında ürünler değiştirilebilir. Gıda güvenliği ile ilgili bir sorun ortaya çıkarsa, kusurlu ürün, sebep, konum ve sorumlu personel takip edilebilir, kayıplar ve tehlikeler büyük ölçüde azaltılabilir (Galvez vd., 2018, ss. 226–228).

Tablo 4.3'de, Blok Zinciri tabanlı ve geleneksel elektronik gıda izlenebilirlik sistemlerinin karşılaştırması paylaşılmıştır.

Tablo 4.3. Geleneksel ve BZT Tabanlı İzlenebilirlik Sistemlerinin Karşılaştırılması

Özellikler	Geleneksel Elektronik İzlenebilirlik Sistemi	Blok Zinciri Teknolojisi Tabanlı Elektronik İzlenebilirlik Sistemi
Veri tabanı	Genellikle ilişkisel veri tabanı	Blok Zinciri
Veri tabanının değişmezlik özelliği	Veri tabanına yalnızca ekle işaretini ayarlayarak mümkün, ancak nadiren uygulanır	Evet
Veri tabanının tek bir kopyası mı bulunmakta?	Geleneksel veri tabanları genellikle, veri tabanının tek bir ana kopyasının merkezi bir sunucuda depolandığı istemci-sunucu ağ mimarisi kullanır	Hayır, normalde birden fazla kopya, ama bu bir uygulama seçeneğidir
Fikir birliği mekanizması	Veri tabanının birden fazla kopyası varsa gereklidir, nadir rastlanan bir durumdur	Evet, ama bu bir uygulama seçeneğidir
Online-Bulut tabanlı	Büyük şirketler ve modern zincir izlenebilirlik sistemlerinde olabilir	Evet, ama bu bir uygulama seçeneğidir
Kullanıcı doğrulama	Bir istemci-sunucu uygulamasında, sunucu bir istemcinin kimlik bilgilerini doğrular	Özel anahtarlar ve genel anahtarlarla kriptografiye dayanmaktadır, ama bu bir uygulama seçeneğidir
Veri kalitesi ve doğruluğu	Veri sağlayıcı, veri kalitesini ve doğruluğunu kontrol etmeli ve kefil olmalıdır	Veri sağlayıcısı, veri kalitesini ve doğruluğunu kontrol etmeli ve kefil olmalıdır, ancak yakalanma riski daha yüksek olduğundan sahtecilik sıklığı daha düşük olabilir
Hız ve verimlilik	Yatırıma bağlı	Çoğaltma, hata kontrolü, fikir birliği mekanizması ve işlemlere dayalı değişkenlerin durumunun hesaplanmasıyla ilgili önemli bir gider
Güven	Gıda sektörüne ve markaya olan güvene dayalı	Gıda sektörüne ve markaya olan güvene dayanmaktadır, ancak daha yüksek veri bütünlüğü ve şeffaflık nedeniyle güven daha yüksek olabilir
Sağlamlık	Sağlamlık için çoğaltma, yedekleme harici süreçlerce sağlanmalıdır	Verilerin sağlamlığı ve çoğaltılması sistemde yerleşiktir

Kaynak: (Olsen vd., 2019, ss. 23–26)

4.5. TGTZ'de Yaşanan Problemlerin Blok Zinciri ile Çözümü

Küresel tarım-gıda tedarik zinciri, çiftçiler, nakliye şirketleri, distribütörler ve perakendeciler gibi çok sayıda farklı paydaşı kapsayan dağıtık bir yapıdadır. Bu sistem verimli ve güvenilir değildir. Tüketiciler yerel olarak mal satın aldıklarında, bu malın kökeninin veya üretimin çevresel ayak izinin farkında değillerdir. Tarım-gıda tedarik zincirlerinde gerçek hayattaki pratik sorunları çözmek için Blok Zinciri Teknolojisi'nin kullanılabileceği çeşitli alanlar tespit edilmiştir (Kamilaris vd., 2018, s. 4).

Blok Zinciri, küresel gıda değer zincirindeki çiftçi ve diğer paydaşlara eşit erişim sunarak, verimsiz ve yozlaşmış iş uygulamalarına şeffaflık sağlayarak, gelişmekte olan ülkelerdeki tarım işçilerinin şartlarının iyileştirilmesine de yardımcı olabilir. Küresel tedarik zinciri paydaşları, Blok Zinciri aracılığıyla gıda kaynağı ile ilgili güvenilir bilgilere erişim sağlayabilir, kontamine olmuş ürünler hızlı bir şekilde takip edilebilir, salgınlar önlenebilir (H. Kim & Laskowski, 2017, s. 5).

Unurjargal (2019) tarafından, gıda tedarik zinciri paydaşlarının mevcut yönetim sistemlerinde yaptıkları işlemler ve önerilen Blok Zinciri yönetim sistemindeki karşılıkları Tablo 4.4'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Gıda Tedarik Zinciri Yönetim Sistemlerinde Blok Zinciri'nin Rolü

Tedarik Zinciri Paydaşları	Mevcut Yönetim Sistemleri	Önerilen Blok Zinciri Yönetim Sistemi
Hammadde tedarikçileri	• Gıda kayıt yönetimi	• Tüm kayıtları aynı Blok Zinciri destekli platformda tutmak için entegre tek defter çözümü • Tedarik zincirindeki her paydaşa uygun kullanıcı arayüzü çözümü • Her paydaşın, ana Blok Zinciri sistemine erişebilmesi • Tüm paydaşlardan gelen girdilerin tek bir defterde entegre edilebilmesi ve herhangi bir paydaşa gösterilebilmesi
Gıda işleme ve üretim yapanlar	• Gıda kayıt yönetimi	
Distribütör ve depolar	• Kargo yönetimi • Teslimat yönetimi • Ürün takip yönetimi • Envanter yönetimi	
Güvenlik ve kalite düzenleyiciler	• Gıda standardı yönetimi • Lisans ve kalite sertifikası yönetimi	
Perakendeciler ve toptan satış	• Ürün kayıt yönetimi • Raf yönetimi • Envanter yönetimi • Hırsızlık yönetimi	
Müşteriler	• Müşteri profili sistemleri • Alışveriş yönetimi • Promosyon yönetimi	

Kaynak: (Unurjargal, 2019, s. 44)

Blok Zinciri Teknolojisi, tarım-gıda sektöründe aşağıda detaylandırılan çok farklı problemlerin çözümü için kullanılarak sektörü dönüştürme potansiyeline sahiptir.

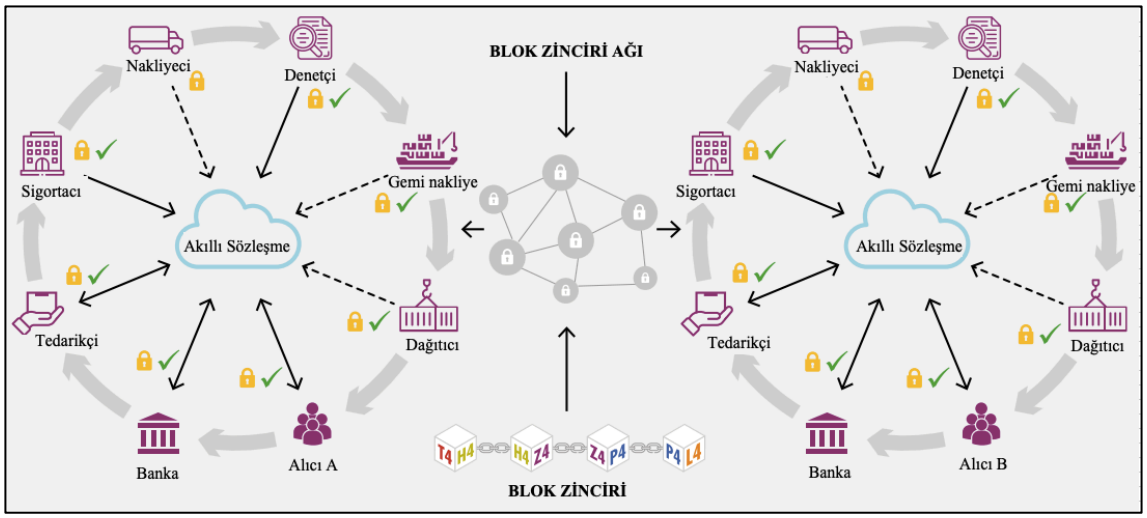
4.5.1. Akıllı Sözleşmeler

Tarımsal ürünler genellikle vadeli sözleşmelerle satılır, yani çiftçi ve alıcılar, hasat tamamlandığında önceden belirlenmiş bir fiyattan mal almayı ve satmayı kabul ederler. Fakat fiyat dalgalanmaları, şartları yerine getirilmeyen sözleşmeler ve çiftçiler için düzenli olmayan gelir gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Akıllı sözleşmeler, bu sorunları ele alabilir, üretici-tüketici ilişkilerini kolaylaştırarak aracılara tek seferlik büyük satış ihtiyacını ortadan kaldırabilir ve çiftçiler için düzenli bir gelir mekanizması sağlayabilir (Green, 2018, s. 22).

Akıllı sözleşmelerin yardımıyla ödeme süreçleri otomatik ve daha basit hale getirilerek finansal işlemler hızlanır (Creydt & Fischer, 2019, s. 48).

Özellikle gelişmekte olan ülkelerde çiftçileri finanse etmek ve sigortalamak için Blok Zinciri'nin şeffaflık ve akıllı sözleşme özelliklerinden yararlanılabilir (H. Kim & Laskowski, 2017, s. 6).

Akıllı sözleşmeler, işlem maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir ve işlemlerin verimliliğini ve şeffaflığını artırabilir. Örneğin, tahıl ihracatında çiftçiler, toptancılar ve alıcıların yanı sıra nakliye, depolama, kalite kontrol, liman, gümrük, finansman, sözleşme ve kimlik doğrulama hizmetleri gibi çok sayıda paydaşın bulunduğu karmaşık bir aracılar ağı vardır. Bu değer zincirinin her aşamasında ürünler, nem, sıcaklık gibi özel standartlarda depolanmalı, işlenmeli ve taşınmalıdır. Şekil 4.5'de örnek verilen küresel değer zincirinde, Blok Zinciri ve akıllı sözleşmelerle işlem maliyetleri ve evrak işleri azaltılabilir. Blok Zinciri Teknolojisi, değer zinciri boyunca aracılara olan ihtiyacı azaltabilir veya tamamen ortadan kaldırabilir (FAO, 2020c, ss. 114–115).



Şekil 4.5. Blok Zinciri Tabanlı Tarım-Gıda Değer Zinciri Örneği

Kaynak: (FAO, 2020c, s. 116)

4.5.2. Sürdürülebilirlik

Tarım-gıda sistemindeki sürdürülebilirlik, endüstrinin ana odak noktası haline gelmiştir. "Dünya 2050'de Nasıl Beslenmeli" FAO (2009) raporunda, 2050 yılına kadar dünya nüfusunun 9,1 milyara ulaşacağı; bu nüfusun temel kalori gereksinimlerini karşılamak için küresel gıda üretiminde 2009 seviyelerinin %70 üzerinde bir artış gerekeceği; ülkeler bazında yerli üretimi artırmanın yollarının arandığı ve 2050 yılına kadar 70 milyon hektar yaklaşık %5 oranında yeni ekilebilir arazinin tarımsal üretimde kullanılmak üzere dönüştürüleceği tahmin edilmektedir.

Daha verimli olmanın yolları bulunmalıdır, fakat ekilebilir arazilerin çevresel kalitesinin düşmesi ve üretim kapasitesinin kaybı nedeniyle verimlilik de düşmektedir. 20. yüzyıl boyunca toprağın üretken kapasitesini artırmak ve artan gıda talebini karşılamak için kullanılan yoğun tarım uygulamalarının toprak üzerinde bazı yıkıcı etkileri olmuştur. Toprağın aşırı işlenmesi ve kullanımı, organik maddelerin tükenmesine neden olmuş, çiftçiler verimi korumak için endüstriyel gübre kullanmak zorunda kalmıştır (Green, 2018, ss. 24–25).

Daha iyi ve güvenilir veriler, işletme kararlarının optimize edilmesine ve üretim, verimlilik ve sürdürülebilirlik için daha yüksek standartlara ulaşabilmesine yardımcı olabilir (Accenture, 2018, s. 3).

Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı sayesinde artan izlenebilirlik ve şeffaflık ile, gıda tedarik zincirleri optimize edilebilir (Yiannas, 2018, s. 50); gıda güvenliği ve kalitesinin artması, gıda atık, kayıp ve israfının azalması ile ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir (Ndraha vd., 2018, s. 19).

Blok Zinciri Teknolojisi sürdürülebilirlik ile ilgili hayvan refahı, çalışma koşulları gibi tüketici güvenine dayalı kalite parametrelerin izlenebilmesine de yardımcı olabilir (Creydt & Fischer, 2019, s. 47).

4.5.3. Küçük Çiftçi Desteği

Gelişmekte olan ülkelerdeki çiftçiler geçinmekte güçlük çekmektedir. Çiftlikleri genellikle küçük ve verimsizdir, üretkenliklerini artıracak yeni girdi veya makinelerin satın alınmasını finanse etmek için yeterli gelirleri yoktur ve kredi alabilecek mal varlığına sahip değildirler. Pazar güçleri de azdır ve genellikle ürünleri için adil fiyatlar alamazlar. Küçük çiftçiler genellikle bu sorunları çözmek için kooperatifler oluşturur. Bu sayede ölçek ekonomisi ile maliyetlerini düşürmeyi; istikrarlı verim elde etmeyi; kolektif pazarlama yoluyla daha güçlü bir marka varlığına ulaşmayı; aracılara olan ihtiyacı ortadan kaldırarak daha kısa bir tedarik zinciri elde etmeyi; tedarik sözleşmelerini yerine getirmek için gereken miktarı toplu olarak üreterek elde edilen garantili bir fiyatta doğrudan satış yapabilmeyi sağlayabilirler. Blok Zinciri Teknolojisi karşı taraf riskini azaltıp küçük toprak sahibi çiftçileri güçlendirebilir ve çiftçilerin ürünlerini pazarlama şeklini değiştirme ve daha iyi pazar, tahsilat veya finansman olanaklarına erişim sağlama potansiyeli sunabilir (Green, 2018, ss. v–40).

Blok Zinciri, özellikle gelişmekte olan ülkelerde çiftçileri bir araya getirerek, büyük alıcı ve aracılara karşı güç elde etmelerini ve karlarını aracılar yerine kendi ellerinde tutmalarına yardımcı olarak, sürdürülebilirlik uygulamalarından vazgeçmek zorunda kalmamalarını sağlayabilir (H. Kim & Laskowski, 2017, s. 5).

AgriLedger, çiftçiler için BZT ve mobil uygulamalar kullanan bir sosyal girişim projesidir. Gelişmekte olan ülkelerde, küçük çiftçilerden oluşan kooperatifler verimliliği artırma ve aracılarla toplu pazarlık ederek çiftçilerin ürün değerlerinden daha büyük bir pay almalarına yardımcı olmanın en iyi yoludur. Kooperatiflerde de mevcut durumda kağıt tabanlı kayıtlar, sözlü ve karmaşık anlaşmalar şeffaflık olmaması, fiyat verilerine kısıtlı erişim, sahtecilik ve yolsuzluk nedeniyle kritik sorunlara neden olmaktadır.

AgriLedger, çiftçilerinin cep telefonları ile BZ'ye erişimi ve ürünlerin dağıtımını daha etkili bir şekilde planlamalarına yardımcı olmaktadır (AgriLedger, 2020).

BanQu Blok Zinciri çözümü, küçük çiftçiler tarafından işlem ve gelir kanıtı olarak kullanılabilecek işlem kayıtları oluşturur. Katılımcı çiftçiler; teslim edilen miktarlar, teslimat tarihleri, fiyatlar ve aldıkları toplam ödemeleri içeren işlem geçmişlerini BanQu platformunda paylaşır. Bu sayede, pazarlama fırsatları ve finansal hizmetlere erişim sağlayabilirler. Alıcılar mahsulü kimin ve nerede yetiştirdiğinden emin olurlar. Sistemin diğer faydaları doğru fiyat kayıtları ve güvenli ödeme imkanı sunması, basılı faturaları saklamaya gerek olmaması, alıcı ile üretici arasında doğrudan ilişkiler sağlamasıdır. BanQu'ya göre, Mart 2019 itibarıyla platform, 15 ülkede 70.000 hane tarafından kullanılmaya başlanmıştır (FAO, 2020c, s. 117).

4.5.4. Sahte Ürün Ticareti İle Mücadele

Blok Zinciri, özellikle karmaşık küresel tedarik zincirleri boyunca tam izlenebilirliği sağlamak ve böylece sahtecilik fırsatlarını azaltmak için anahtar bir teknoloji olarak kabul edilmektedir. Sahte ürünlerin hızlı ve doğru bir şekilde tespit edilmesine ek olarak, Blok Zinciri, akıllı sözleşmelerin yürütülmesi yoluyla birden fazla paydaş arasında güvenli veri alışverişi ve kuruluşlar arası otomasyon sağlar (OECD, 2020b, s. 5).

Böcek ilaçları, tarımsal üretimin önemli bir girdisidir. Bununla birlikte, son yıllarda, yasadışı böcek ilacı ticareti küresel olarak artmakta ve tarıma, çevreye ve tüketicilerinin sağlığına ciddi tehditler oluşturmaktadır. Uluslararası böcek ilacı ticaretindeki artış, ürünlerin izlenebilirliği karmaşıklaştırmakta ve geleneksel ticaret kontrol politikalarının etkinliğini zorlamaktadır (OECD, 2020b, s. 6).

Mevcut durumda, böcek ilaçlarının izlenebilirliği hem ürünlerin hem de kapların etiketlenmesi ile konşimento ve ihracat dokümanları gibi nakliye belgelerine dayanmaktadır. Taşıma belgeleri hala büyük ölçüde kağıt tabanlıdır ve tedarik zinciri boyunca bir taraftan diğerine iletilir bu da sahtecilik ve hata olanakları yaratmaktadır. Etiketler kolayca tahrif edilebilir. Ülkelerin etiketlerin içeriği ve biçimi ile ilgili farklı standartları vardır, bu da sınır ve düzenleyici otoritelerin bir etiketin gerçek olup olmadığını belirlemesini zorlaştırır (OECD, 2020b, s. 20).

Blok Zinciri ile beraber Büyük Veri Analitiği ve Yapay Zeka gibi diğer dijital teknolojiler, ticaret kontrol politikalarının etkinliğini artırarak yasa dışı böcek ilaçlarının ticaretiyle mücadeleye yardımcı olabilir. Bu teknolojilerin Gümrük ve diğer kontrol kurumları tarafından daha geniş şekilde benimsenmesi, yasadışı böcek ilaçlarının giriş ve satış riskini önemli ölçüde azaltabilir. Blok Zinciri Teknolojisi, varlık takibi ve kimlik doğrulaması sağladığı ve birden çok paydaş arasında koordinasyon ve bilgi alışverişiyle ilişkili işlem maliyetlerini azalttığı için böcek ilaçları için izlenebilirlik ve kimlik doğrulama sistemi ve özellikle sınır noktalarında ticaretinin izlenmesi ve kontrolünü desteklemek için güçlü bir potansiyele sahiptir (OECD, 2020b, ss. 5–6).

4.5.5. Tedarik Zinciri İzlenebilirliği

Çiftçiler, tohum ekme, gübreleme ve hasat işlemlerinin ötesinde işlerini yönetmeli, ürünlerini pazarlamalı, ekipmanlarının bakımını yapmalı ve hayvanlarına bakmalıdır. Evrak işleri, kayıt tutma ve çevresel uygulamaların izlenmesi için çok az zamanları kalmaktadır. Blok Zinciri, nakliye ve üretim aşamaları da dahil olmak üzere tüm tedarik zinciri boyunca, çiftlikten sofraya gıda ürünlerini doğru bir şekilde izlemek için kullanılabilir. Yetkililerinin hastalıklı veya zararlı ürünlerin kökenini saniyeler içinde kaynağına kadar takip etmesine izin vererek gıda güvenliği sorununu iyileştirebilir. Ürünün nereden geldiği ve nasıl yetiştirildiği, taşındığı ve paketlendiği hakkında bilgiler de dahil olmak üzere, bir ürünün tedarik zinciri içindeki bilgilerini paylaşarak tüketicilerin güvenini artırabilir. BZ'ler tüm katılımcıların izni olmadan hiçbir şekilde değiştirilemez, sürdürülebilirlik sertifikalarını doğrulamak ve izlemek için kullanılan çiftlik içindeki sensör verileri ve ilaç-gübre kullanımı gibi bilgilerinin takibine olanak sağlar. Çiftçiler, bilgilerinin Blok Zinciri dışındaki kişilerden gizli tutulduğundan, tüketiciler, gıdaların çevresel etkileri ve üretim koşulları hakkında eriştikleri bilgilerin doğru olduğundan emin olabilirler (Green, 2018, ss. 22–23).

Belgelerin otomasyonu ve dijitalleştirilmesi yanında, veri kayıtları doğrudan Blok Zinciri'ne aktarılan sıcaklık kaydediciler gibi ek veriler için akıllı sensörler de kullanılabilir. Bu şekilde, soğuk zincirler de sahteciliğe karşı korunabilir ve gıda güvenliği daha iyi izlenebilir. Gıda sahteciliğinin küresel gıda endüstrisine yılda 10-15 milyar USD arasında maliyet yaratabileceği ve ticari olarak satılan tüm gıda ürünlerinin yaklaşık %10'unu etkilediği tahmin edilmektedir (Johnson, 2014, s. 3).

Ürün yetiştirme yeri, çeşitleri veya üretim yöntemleriyle ilgili farklı kalitede hammadde kullanıldığında, sağlık için doğrudan bir tehlike olmadığından, bu tür manipülasyonlar ortaya çıkmayabilir ve daha yüksek satış fiyatları uygulanabilir. Blok Zinciri sayesinde, ambalaja ürünle ilgili gerçek veriler yazılarak tüketiciye daha fazla şeffaflık sağlanabilir (Yiannas, 2018). Tüketiciler ürün etiketini akıllı telefonları ile okutarak ürün hakkındaki verilere erişebilirler. Gıda krizlerinin neden olduğu belirsizlik azaltılabilir ve tüketici güveni artırılabilir (Creydt & Fischer, 2019, ss. 47–48).

Blok Zinciri Teknolojisi, ürün kaynağının hızlı tespitine izin vererek, gıda kaynaklı bir hastalığın nedenini yaygın bir sorun haline gelmeden kaynağına kadar takip ederek, gıda güvenliğinde iyileştirmeler sağlar. Amerikan perakende firması Walmart ve teknoloji firması IBM mango ve domuz eti örneğini kullanarak, 2017'de sistemin gücünü göstermiştir. Bu ürünler için nakliye belgeleri ve faturaların mevcut sistemlerde izlenebilirliği bir haftaya kadar sürebilirken, Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı ile tüm tedarik zinciri iki saniye içinde izlenerek gıda güvenliği, gümrük ve yasal düzenlemeler ve otomatik ödemelerle ilgili çeşitli sorunların çözülmesine yardımcı olmuştur. Ayrıca taşıma ve depolama süreci sırasında gıdanın raf ömrü daha ayrıntılı olarak izlenerek, gıda israfı da azaltılabilir (Yiannas, 2018).

4.6. Akıllı Tarım ve BZT ile Farklı Teknolojilerin Beraber Kullanımı

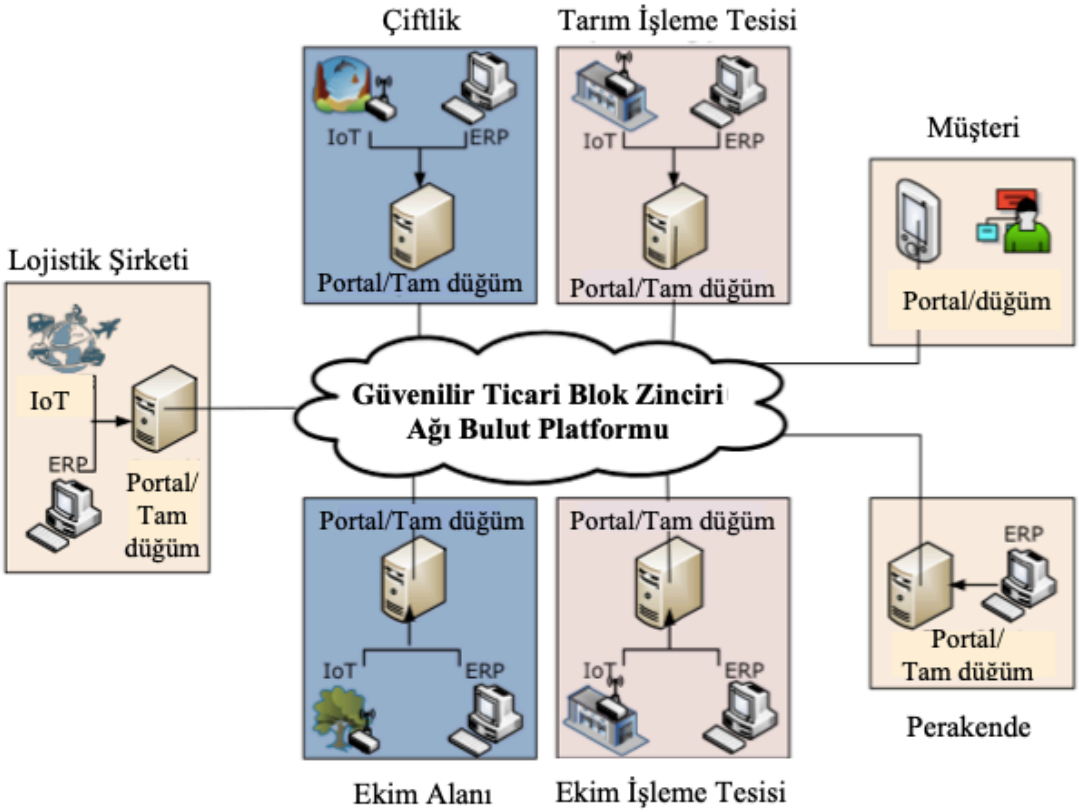
Akıllı tarım, bilgi ve veri teknolojilerinin, karmaşık ve geleneksel tarım sistemlerini optimize etmek ve üreticileri doğru karar vermeye yönlendirilmek için uygulanmasıdır (Tümen & Özertan, 2020, s. 24). Bilgi ve İletişim Teknolojileri yoluyla toplanan ve analiz edilen veriler süreç verimliliğini destekler. Yenilikçi çiftlik yönetimi yaklaşımında, kilit bileşenler sensör, kontrol sistemleri, görüntü ve konum için uydular, dronlar, veri depolama ve analiz gibi donanım ve yazılım teknolojileridir. Maliyet ve çevresel etkileri azaltan, üretimi artıran, besin değeri yüksek kaliteli ürünler ile tarım sürdürülebilirliğine katkıda bulunarak iş güvenliğini iyileştirme potansiyeline sahip olan akıllı tarımın sosyoekonomik sonuçları tartışılmaktadır. Akıllı tarımın amacı sadece tarımı sanayileştirmek değil, çiftçi ihtiyaçlarına saygı duyarken tüm süreci daha verimli, çevre dostu, sürdürülebilir ve kaliteli hale getirmek olmalıdır. Kırsal alanlarda akıllı tarımın uygulanmasının önündeki ilk engel, bağlantı problemidir. 5G, kırsal ve düşük gelirli bölgelerde bu probleme çözüm olabilir (Bacco vd., 2019, s. 1).

Akıllı tarım, su tasarrufu, toprağın korunması, karbon salınımını kısıtlama ve verimliliği artırma gibi önemli tarım hedeflerine de hitap eder. Bulut Bilişim, IoT, Büyük Veri, Blok Zinciri, Robotik ve Yapay Zeka gibi teknolojiler, tarımın veriye dayalı, akıllı, çevik bir şekilde gelişmesine yardımcı olacaktır (Lezoche vd., 2020, ss. 2–5; TARMAKBİR, 2020, ss. 56–58):

- Günümüzde, Ulusal İklimsel Veri Merkezi, Google ve NASA Earth Exchange'den uydu görüntüleri ve meteorolojik bilgiler, ABD Ulusal Kaynakları Koruma Servisi'nden toprak ve su ile ilgili tarım-gıda verilerine erişim garantisi veren birkaç Büyük Veri deposu bulunmaktadır.
- Bulut bağlantılı dron teknolojisi ile havadan görüntüleme, topraktaki nem oranının tespiti, ürün izleme, ilaçlama gibi tarımsal faaliyetler yürütülebilir. Dronlar sayesinde erken toprak analizi için haritalar oluşturulmakta; ekim, sulama ve azot takviyesi için planlama yapılabilmektedir.
- Akıllı sulama sistemleri ile sensörler aracılığıyla bitkinin ihtiyacına göre sulama yapılabilir, su israfı önlenir ve daha sağlıklı bitki gelişimi sağlanır.
- Tarım robotları ekim, ilaçlama, gübreleme, hasat, yabani ot kontrolü yaparak, verimlilik ve ürün kalitesinin arttırılması, üretim maliyetlerinin ve zahmetli tarımsal işlerdeki insan iş gücünün azaltılması ile çiftçi refahını iyileştirebilir.
- Tarımda bilgi modellerinin geliştirilmesi, karlı hizmetler yaratmak ve farklı paydaşlar için karar vermeyi desteklemeyi amaçlamaktadır.
- Yapay Zeka (AI) teknikleri, farklı tarım-gıda uygulamalarına destek olarak bilgi modelinin tanımlanmasına, hizmet oluşturulması ve karar verme süreçlerine önemli katkılar sağlar.
- IoT platformlarının tarıma entegrasyonu, tarımsal özellikleri daha fazla veriyle açıklayan ek veri kaynakları sağlar. IoT'den üretilen değerli veriler, Blok Zinciri'nde kayıtlı işlem ayrıntılarını zenginleştirebilir.
- Blok Zinciri Teknolojisi tarafından sağlanan doğru veriler, Yapay Zeka (AI) uygulamalarına girdi olarak ve çıktıları kaydetmek için kullanılabilir.

Tarım arazileri, sera gibi alanlarda çok sayıda sensör aracılığıyla IoT platformu kullanımı, gerçek zamanlı tarımsal veri toplanmasını sağlayabilir. Üretim, işleme, nakliye ve satış sürecinde sıcaklık, nem, ışık, toprak nemi ve üretim görüntüleri gibi bilgiler, AI algoritmaları ile analiz edilmek üzere toplanabilir. Zararlı böcekler, hastalıklar ve çeşitli risk faktörleri izlenerek çevresel büyük veri analiz edilebilir. J. Lin vd. (2018), Şekil 4.6'da gösterildiği gibi Blok Zinciri ve IoT tabanlı, geleneksel ERP (Kurumsal Kaynak Planlaması) ve yeni bir IoT sistemi içeren bir akıllı tarım ekosistemi tasarlamıştır.

Çiftlikler, işleme tesisleri, lojistik işletmeleri, perakendeci ve müşteriler, zincirde depolanan verilere erişmek için akıllı telefonlarını kullanabilirler. Mimarinin özü sanal bir Güvenilir Ticari Blok Zinciri Ağı Bulut Platformu'dur. Önerilen sistem güvenilir, açık ve ekolojik bir akıllı tarım sistemi kurmaya yardımcı olabilir (J. Lin vd., 2018, ss. 4–11).



Şekil 4.6. Blok Zinciri ve IoT Tabanlı Akıllı Tarım Ekosistemi

Kaynak: (J. Lin vd., 2018, s. 10)

Modern teknolojilerinin kullanımıyla verimlilik ve kalitenin arttırılması hedeflenmektedir. Şekil 4.7'de gösterilen geleceğin akıllı çiftliklerinde kullanılacak akıllı sistemlerle:

- İklim koşulları, toprağın durumu, bitkilerin mineralleri, sulama ve hasat zamanları gibi etkenler üreticilerin bilgisine hızlı ve gerçek zamanlı sunularak kaynakların etkin kullanımı sağlanabilir.
- Sensörler aracılığıyla, nem, bitki örtüsü, sıcaklık, buhar ve hava koşulları ölçülebilir, uzaktan algılama ile bitki türleri ayrıt edilebilir, kuraklık, toprak ve bitki koşulları izlenebilir.
- Uydulardan alınan görüntüler ve sensörlerden alınan veriler birleştirilebilir. Bulut bağlantılı insansız hava araçlarıyla tüm tarımsal araziler gözlemlenerek, akıllı cihazlarla takip edilebilir.
- GPS teknolojisi ile çiftçiler toprak tipi, zararlı oluşum, yabancı ot istilası, su delikleri, sınır ve engelleri tespit edebilirler.
- Ürün toplarken robot kullanımı hızı arttırarak maliyetleri azaltabilir. Ot ilaçlamada robot kullanımı ile kimyasal kullanımı azaltılabilir.
- RFID, IoT ve Blok Zinciri ile entegre çiftlik yönetim sistemleriyle TGTZ'nin tüm aşamaları, çiftlikten sofraya izlenebilir. Gerçek zamanlı üretim performans değerlendirilmesi, ürün ve üretim süreçlerinin detaylı analizi yapılabilir, sürdürülebilir kaynak kullanımı ile maliyetler düşürülebilir ve çevre dostu tarımsal üretim gerçekleştirilebilir (İzmir Ticaret Borsası, 2019, ss. 18–19).



Şekil 4.7. Geleceğin Akıllı Çiftlikleri

Kaynak: (İzmir Ticaret Borsası, 2019, s. 19)

Blok Zinciri kullanarak, toprak sensörleri, hava durumu uyduları, insansız hava araçları ve çiftlik ekipmanı gibi kaynaklardan gelen veriler, bu verilerin analizi yoluyla otomasyon ve karar vermeyi iyileştirilebilir (H. Kim & Laskowski, 2017, s. 6).

Tarım-gıda endüstrisinde Blok Zinciri ve IoT entegrasyonuyla, üretim ve süreç akışlarının eş zamanlı iletişimi ve izlenmesi, üretim kapasitelerinin doğrudan tüketicinin talep davranışına uyarlanabildiği tam zamanında bir koordinasyon sağlayabilir. Gıda alımı tamamen otomatik olarak yapılabilir. Bu sayede hem gereksiz maliyetler hem de aşırı üretim önlenebilir ve mal akışları önemli ölçüde hızlanır. Kendi kendini kontrol eden bir süreç zinciri oluşturulabilir (Creydt & Fischer, 2019, s. 48).

Blok Zinciri, vaka çalışmalarında verileri toplamak ve ayrıştırmak için genellikle uzaktan algılama teknolojisi ve yapay zeka gibi yeni teknolojilerle birlikte kullanılmaktadır. Bumblauskas vd. (2019) yaptıkları use case analizinde, konum, zaman, sıcaklık ve nem seviyelerini izleyen sensör ağları, verileri Blok Zinciri'ne rapor eder. Blok Zinciri içinde bilgi, her bir ürüne dijital olarak bağlanır ve kaynak, uygunluk, özgünlük ve kaliteyi kanıtlamak için dijital bir kayıt oluşturur. Bu bilgiler, tedarik zinciri boyunca ürünü takip eder ve her paydaşın erişimine açıktır. Dağıtık defter teknolojisi ile, verileri değiştirmek için birden çok düğüm arasında fikir birliği gerekir, bu nedenle tedarik zincirindeki hiçbir taraf var olan bilgileri değiştiremez. Verilerin çoğunluğu sensör ağları tarafından doğrulanıp yüklendiği için, ürünün nereden geldiği, sertifikaları konusunda sahtecilik yapmak çok daha zor hale gelir.

Tarım-gıda tedarik zincirlerinde izlenebilirlik ve gıda güvenliği için Blok Zinciri Teknolojisi uygulanmasında, çeşitli araştırmacıların RFID, IoT, NFC, Bulut Bilişim ve Büyük Veri gibi farklı teknolojileri içeren farklı önerileri avantaj ve dezavantajları ile birlikte Tablo 4.5'de listelenmiştir (Zhao vd., 2019, s. 92).

Farklı teknolojileri birlikte kullanmanın en büyük dezavantajı yüksek maliyet ve enerji israfı iken; artan izlenebilirlik, şeffaflık ve gıda güvenliği ise en büyük avantajlar olarak görülmektedir.

Tablo 4.5. TGTZ'de BZT ve Farklı Teknolojilerin Kullanımı

Çalışma	Yazar, Yıl	İlgili Teknoloji	İlgili Partiler	Avantajlar	Dezavantajlar
RFID ve Blok Zinciri Teknolojisi'ne dayalı bir Çin TGTZ izlenebilirlik sistemi	Tian, 2016	RFID & BZT	Üretici, çiftlik, depo merkezi, nakliye aracı, satış yeri, devlet daireleri ve 3. parti düzenleyiciler	1) İzlenebilirlik 2) Tarım-gıda güvenliği bilgilerinin güvenilirliği 3) Sahte ürünlere karşı mücadelede	1) RFID kullanımının yüksek maliyeti 2) BZT işlem ve depolama kapasitesi
Gıda güvenliği için HACCP, Blok Zinciri ve IoT'ye dayalı bir tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi	Zhao vd., 2019	IoT & BZT	Çiftçi, üretici, işleyici, toptancı, perakendeci, yetkili kuruluşlar	1) Tüm TZ üyelerine gerçek zamanlı bilgi sağlama 2) GTZ etkinliğini ve şeffaflığını geliştirme 3) Merkezi bilgi sistemleri riskini büyük ölçüde azaltma	1) RFID kullanımının yüksek maliyeti
Blok Zinciri tabanlı şarap tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi	Biswas vd., 2017	RFID & BZT	Tedarikçi, yetiştirici, şarap üreticisi, paketleyici, nakliye operatörü, bitmiş ürün dağıtıcısı, toptancı, perakendeci ve tüketici	1) Önerilen izlenebilirlik sisteminin üzümden şişeye kadar tüm süreçte şeffaflık, hesap verebilirlik, güvence ve güvenlik sağlaması	1) Düşük işlem hızı 2) Gizlilik sorunları 3) Yalnızca halka açık verilerle ilgilenebilir
TGTZ yönetiminde Blok Zinciri tabanlı izlenebilirlik	Caro vd., 2018	IoT sensörleri & BZT	Hammadde sağlayıcısı, üretici, işlemci, distribütör, perakendeci ve tüketici	1) İzlenebilirlik sistemi için şeffaf, hataya dayanıklı, değişmez ve denetlenebilir kayıtlar oluşturma	1) Yoğun CPU gereksinimi 2) Yalnızca bir dil kullanılabilmesi
IoT tedarik zinciri yönetimi için Blok Zinciri tabanlı dağıtık bulut sistemi platformu	Davcev vd., 2018	IoT, Bulut Bilişim, RFID, Büyük Veri & BZT	Çiftlik, işlemci, nakliye ve paketleme, toptancı, perakendeci ve tüketici	1) Şeffaf ve güvenli TZ sistemi 2) Hava sıcaklığı, nemi, yaprak ıslaklığı ve toprak nemi hakkında gerçek zamanlı bilgi 3) Düşük güç tüketimi	1) Teknolojilerin birlikte kullanımının yüksek maliyeti 2) Cihazların sürekli olarak çalıştırılmasının zorunluluğundan dolayı enerji israfı
Tahıl kalite güvence takibi için Blok Zinciri iş ağına dayalı bir vaka çalışması	Lucena vd., 2018	IoT & BZ Akıllı Kontratlar	Çiftçi, kırsal kredi bankası, özel depo acentesi, ticaret şirketi acentesi, gıda işleme şirketi	1) TGTZ'deki tüm paydaşların aynı iş kuralları ve işlem verilerini paylaşması, şeffaflığının artması	1) Uluslararası ticarete karışırsa düzenleme sorunu yaşanması

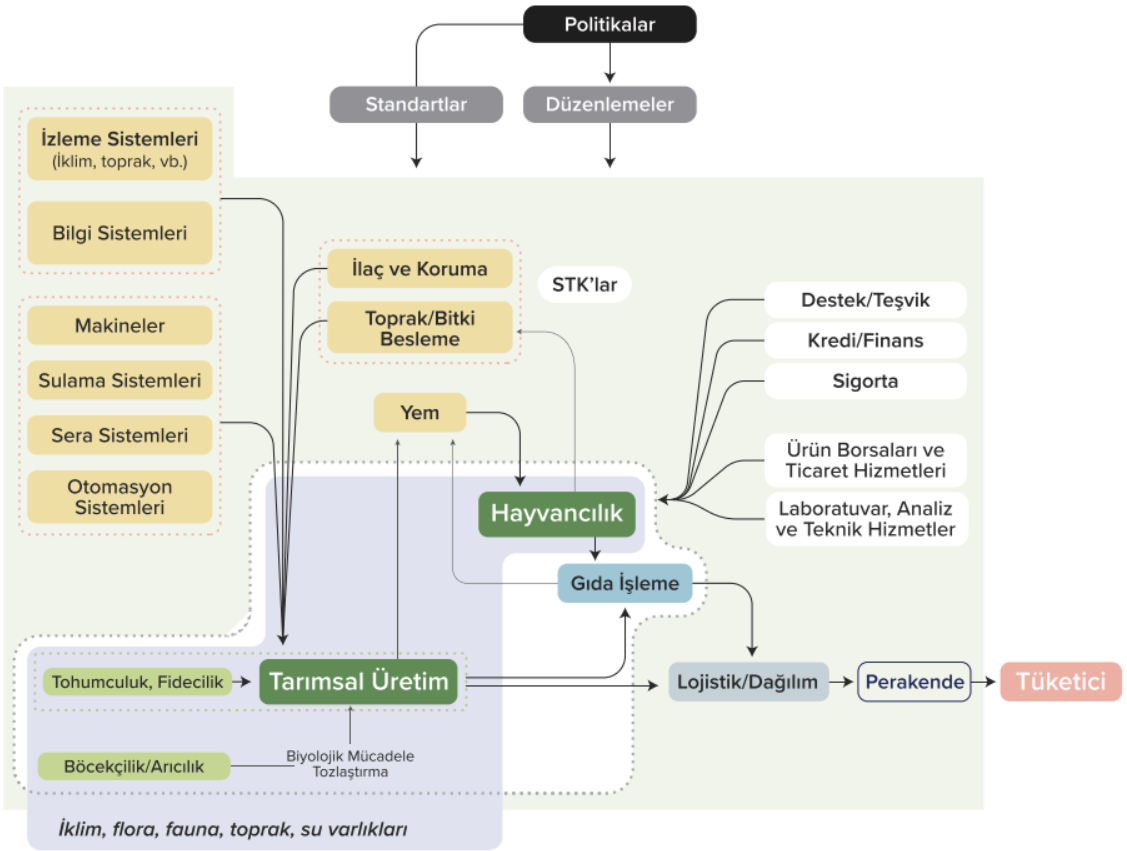
Kaynak: (Zhao vd., 2019, s. 93)

BÖLÜM 5. YAŞ MEYVE VE KİRAZ TEDARİK ZİNCİRİ

5.1. Tarım – Gıda Değer Zinciri

Bitkisel ve hayvansal üretim, yönetişim ve hizmetler, kıt doğal kaynaklar, çevre ve sürdürülebilirlik faktörleri dikkate alınarak; Tarım-Gıda değer zincirindeki tüm paydaşlar ve birbirleriyle ilişkileri Şekil 5.1'de gösterilmeye çalışılmıştır. Günümüzde tarım, sadece tarımsal üretimle doğrudan ilgilenen paydaşların değil; eğitimci, finansçı, sigortacı, mühendis, yazılımcı gibi birçok paydaşın devreye girdiği bir süreçtir (TTGV, 2021, ss. 9–11).

Tüketiciler satın almanın yanısıra talepleriyle bilgi de üretmekte ve tarım-gıda değer ve üretim zincirinde belirleyici olmaktadır.

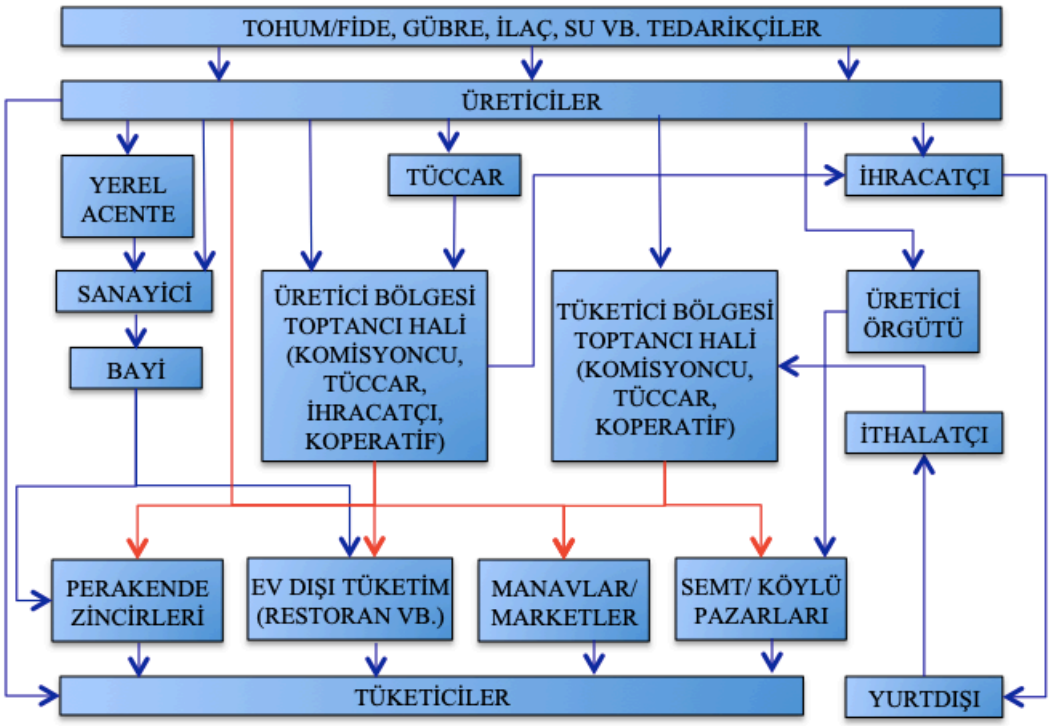


Şekil 5.1. Tarım-Gıda Değer Zinciri

Kaynak: (TTGV, 2021, s. 11)

5.1.1. Geleneksel Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri

Yaş meyve ve sebzeler, hassas, hızlı bozulan ve raf ömrü kısa tarım-gıda ürünleridir. Tektaş ve Tanyaş tarafından hazırlanan TÜSİAD (2020) raporunda belirtildiği üzere çok sayıda aşama içeren Şekil 5.2'deki geleneksel yaş meyve ve sebze tedarik zinciri, gıda güvenliği ile ilgili riskler içermekte ve ürün kayıpları, teslim süresi ve tüketicilere sunulan ürün maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.



Şekil 5.2. Geleneksel Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri

Kaynak: (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 9)

Tedarik zincirinde girdi tedarikçileri, üreticiler, tüccarlar, toptancılar, perakendeciler ve tüketiciler yanında nakliyeciler, depolamacılar, ürün sertifika sağlayıcıları ve devletin denetleyici otoriteleri de eklenebilir (Armutlu, 2019, s. 35).

Tedarik zincirinin uzunluğu ve fazla işgücü ihtiyacı nedeniyle diğer birçok ürüne kıyasla meyve ve sebze çiftçisinin eline geçen fiyatlarla tüketici fiyatları arasındaki fark yüksektir. Yaş meyve ve sebze pazarlama sürecinde, haller büyük pay almaktadır (BGYKMAE, 2018b, s. 7). Yaş meyve pazarlamasında sürdürülebilirliğin sağlanması için en önemli faktörlerden biri pazarlama kanallarının kısaltılmasıdır. Bu sayede tüketici daha az ödeyeceğinden daha çok tüketebilecek ve üretici de daha çok kazanabilecektir (BGYKMAE, 2018b, s. 41).

Toptancı Hal Kanunu'nda üretici ve üretici örgütlerine ilişkin düzenleme ve örgütlenme destekleriyle tedarik zincirindeki aracıların sayısının azaltılması konusunda adımlar atılmıştır. Semt pazarlarında üreticilere %20'lik kontenjan ayrılması ile üreticilerin mallarını doğrudan tüketicilere satışı olanağı arttırılmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2014b, s. 19). TBMM'de kanun teklifi aşamasındaki yeni hal yasası ile üretici örgütlerinin güçlendirilmesi için komisyonculuk faaliyeti sonlandırılacak, tedarik zincirinin kısaltılması sağlanacaktır. Üretici örgütlerinin komisyoncular yerine malzeme, ekipman tedariki ve ürün satış görevlerini yerine getirmesi gerekecektir. Malların temizlenme, ayıklanma, sınıflandırılma, ambalajlanması için toptancı hallerince toplama merkezleri kurulması ile paketleme maliyetleri ve kayıplar azaltılabilecektir (Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 14–15).

Meyve sektörü, uzun üretim tedarik süreleri, mevsimsel üretim, üreticiler ve üretim partileri arası kalite farklılıkları, ürün tazeliğinden dolayı gereken kısa teslimat süresi ve özel ambalaj talepleri gibi gıdaya özgü özellikler nedeniyle zorluklarla karşı karşıyadır (Verdouw, 2010, s. 76). Ürünlerin tarladan toplandığı tazelikle müşterilere sunulabilmesi için tedarik zinciri uçtan uca bağlanarak verimsizlikler önlenmeli; hız, esneklik, şeffaflık ve çeviklik sağlanmalıdır. Dijital teknolojiler, nesnelerin interneti ve Blok Zinciri uygulamalarının kullanımı ile tedarik zincirinde işbirliği ve güven ortamı arttırılarak teslimat süreleri de kısaltılabilir (Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 20–21).

Tablo 5.1'deki Ipsos hane tüketim paneli verilerine göre, yaş meyve ve sebze tüketiciye ağırlıklı olarak açık pazarlar aracılığı ile ulaştırılmaktadır. Bu nedenle rekabet koşullarının artırılması için açık pazarlarda veri altyapısının kurulması ve düzenli denetimi ve kayıpların azaltılması için önlemlerin öncelikli alınması önemlidir (TÜSİAD, 2020, s. 13).

Tablo 5.1. Hanehalkı Meyve-Sebze Harcamalarının Perakende Sektörüne Dağılımı

Ürün Grubu	2018	2019
Açık Pazar	**67,8**	**68,8**
Bağımsız süpermarketler	**12,2**	**12,7**
Zincir Marketler	**10,3**	**8,8**
Yerel Zincirler	5,1	4,4
Ulusal Zincirler	2,8	2,3
İndirim Marketleri	2,4	2,1
Bakkallar	**1,7**	**1,6**
Diğer (manav, sera vb.)	**8,0**	**8,1**

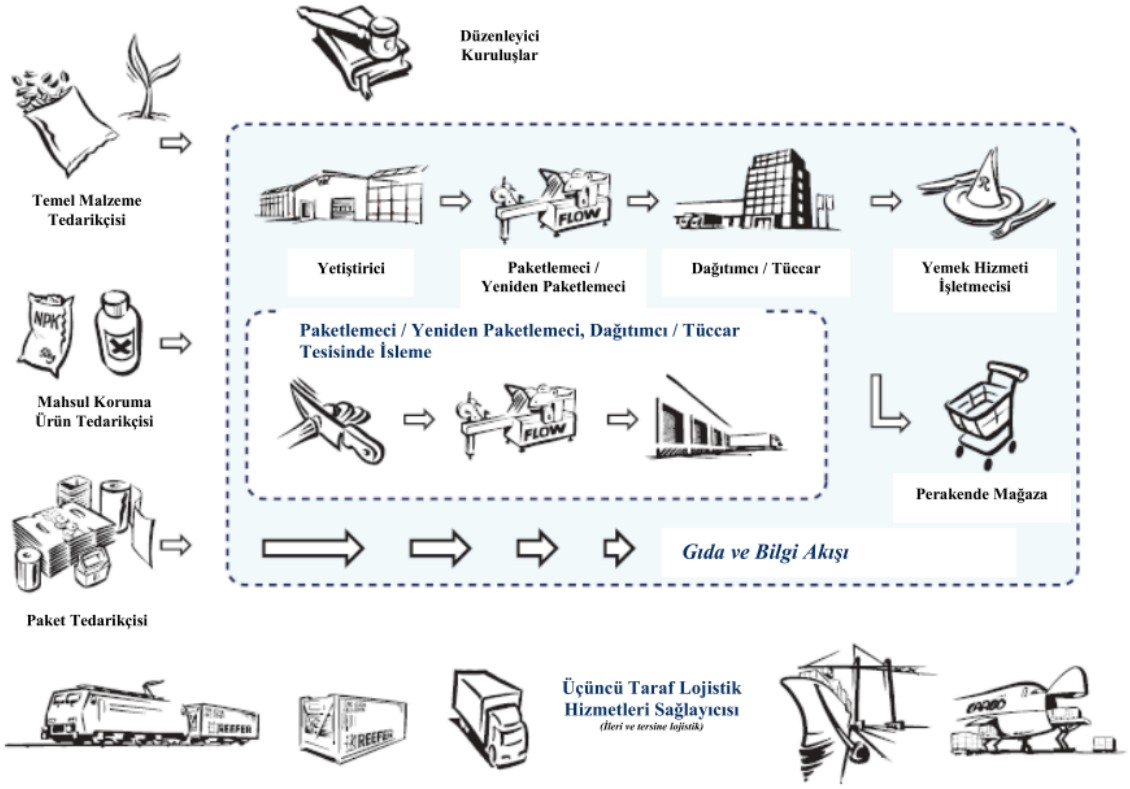
Kaynak: (TÜSİAD, 2020, s. 13)

5.1.2. Meyve ve Sebze Tedarik Zincirindeki Roller ve Faaliyetler

Yaş meyve ve sebze tedarik zinciri paydaşlarının rol ve faaliyetleri ise aşağıda özetlenmiştir (Bircan, 2015, s. 6; GS1 Avrupa, 2014, ss. 12–30):

Tedarikçiler:

- Şekil 5.3'de gösterildiği üzere tohum, fide gibi temel malzeme, gübre, böcek ilacı, böcek zehri ve mantar ilacı gibi mahsul koruma ürünleri ve paketleme malzemelerinin tedarikinin sağlanması



Şekil 5.3. Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri Paydaşları

Kaynak: (GS1 Avrupa, 2014, s. 8)

Çiftçi/ Yetiştirici/ Üretici:

- Yaş meyve ve sebzelerin yetiştirilmesi - hasat ve saklanması
- Müşteri ihtiyaçlarına göre sınıflandırılması
- Paketleme istasyonuna gönderilen mahsul bilgileri gibi tarla ve ürünler hakkında uygun bilgilerin üretilmesi, kaydedilmesi ve paylaşılması
- Müşteriye (kooperatif, paketlemeci, tüccar, perakendeci) mahsul bilgilerinin verilmesi (yasal zorunluluk)

- Gerektiğinde ekolojik üretim, GlobalGAP, IFS/BRC sertifikasyonları sunulması
- Kooperatif, tüccar, paketlemeci, perakendeci veya nihai müşteriye satış
- Çiftçiler yetiştirici ve paketlemeci rolünü üstlenebilirler.

Paketlemeci/Yeniden Paketlemeci:

- Üreticiden ticari malın alınması, UNECE, USDA/FDA, AB vb. tüzüklere göre sınıflandırılması, paketlenmesi ve etiketlenerek ticari birimlerin oluşturulması
- İthalatçı veya farklı bir paketlemeci bunları kutulara koyup paketler ve paletlere yerleştirebilir.
- Etiket üzerinde yasal olarak ad/adres veya GLN (küresel lokasyon numarası) gibi opsiyonel tanımlama numarası ile kendini tanımlama yükümlülüğü vardır.

Tarım Kooperatifi:

- Tüm ilgili yetiştiricilerden gelen malların alınması
- İthalatçı, toptancı, paketlemeci veya perakendeci gibi tedarik zincirindeki bir sonraki adıma gönderilmek üzere hazırlanması
- Ambalajlı ve etiketli ticari birimlerin satışı (tüccar rolü)
- Mezatların yönetilmesi (tüccar rolü)
- Kendi paketleme tesisini işletebilirler (paketlemeci rolü).

Aracı:

- Ürünlerin satın alınıp taşımadan satılması
- Ticari birimlerin satın alınması veya ticaretin organize edilmesi (tüccar rolü)
- Kendilerine ait özel etiket marka adı ile satış yapabilirler (tüccar rolü).

Dağıtımcı:

- Ticari birimlerin satın alınması veya ticaretin organize edilmesi (tüccar rolü)
- Yurt içi veya yurtdışına büyük miktarlarda ürün teslimi
- Kendilerine ait özel etiket marka adı ile satış yapabilirler (tüccar rolü).

İhracatçı/ İthalatçı:

- Yabancı ülkeden ya da yabancı ülkeye ticari birimlerin alınıp satılması veya organize edilmesi (tüccar rolü)
- Kendilerine ait özel etiket marka adı ile satış yapabilirler (tüccar rolü).

Lojistik Hizmet Sağlayıcı:

- Ticari birimlerin satın alınması veya ticaretin organize edilmesi (tüccar rolü)
- Kendilerine ait özel etiket marka adı ile satış yapabilirler (tüccar rolü).

Tüccar:

- Ürünlerin satın alınıp taşımadan satılması
- Ticari birimlerin satın alınması veya ticaretin organize edilmesi
- Ticari birimleri satılması (son tüketicilere değil) veya ticaretin organize edilmesi
- Ticari birimlerin saklanması, ithalat veya ihracatı (opsiyonel)

Toptancı:

- Malların üretici veya ithalatçılarından büyük miktarlarda alınıp, perakendecilere küçük miktarlarda satılması
- Depolama - Talebe uygun miktar toplanana kadar meyvenin depolanması
- Tasnif - hangi meyve-sebzelerin müşterilere gönderilebileceğinin belirlenmesi
- Etiketleme - paketlenen ürünler hakkında alıcılara bilgi verilmesinin sağlanması (Etiket tür, menşei, üretim tarihi ve raf ömrü ile ürün içeriği bilgilerini kapsar.)
- Çapraz sevkiyat - ürünlerin bir ulaşım aracından diğerine bekleme yapılmadan aktarılması
- Dağıtım - ürünlerin perakendecilere ulaştırılması
- Fiyatlandırma - perakendecilere gerçek fiyattan ürün temin edebilmesinin sağlanması

Perakendeci:

- Üretici veya ithalatçılardan doğrudan ya da toptancı aracılığıyla büyük miktarlarda mal veya ürün satın alınması
- Tekli ürün kalemi veya küçük miktarda ürünün mağazalarda son kullanıcı müşterileri satılması
- Kendilerine ait özel etiket marka adı ile satış yapabilirler.

e-Perakendeci:

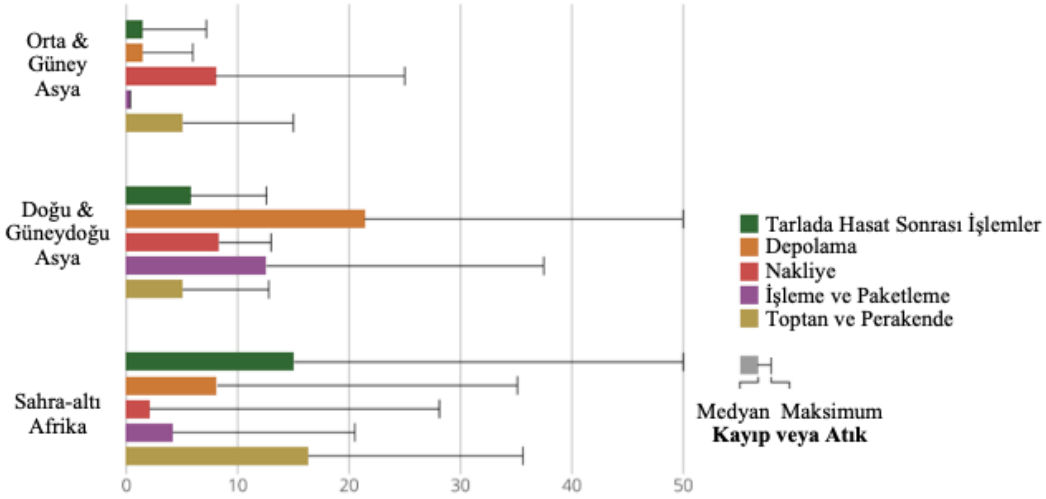
- Son kullanıcı müşterilere online satış yapılması
- Kendilerine ait özel etiket marka adı ile satış yapabilirler.

5.1.3. Yaş Meyve-Sebze Tedarik Zincirinde Yaşanan Kayıplar

Yaklaşık 690 milyon insan aç ve 3 milyar insan sağlıklı beslenemiyorken, her yıl dünyadaki gıdaların yaklaşık %14'ü kaybedilmektedir. Gıda kaybı ve atıkları küresel sera gazı emisyonlarının %8'ini oluşturmaktadır (FAO, 2020a). Tarım-gıda zincirindeki yetersiz teknoloji ve paketleme-depolama-taşıma, koşulları gıda kayıpları ve israfa neden olmaktadır (TOBB, 2019, s. 1). Yenilikçi hasat sonrası işlemler, dijital tarım ve gıda sistemleri ve pazarlama kanallarının yeniden modellenmesi gıda kaybı ve israfını azaltabilecek çözümlerdir (FAO, 2020a).

BM Genel Kurulu tarafından 2021 yılı, Uluslararası Meyve ve Sebze Yılı olarak belirlenmiştir. Hedefler, meyve ve sebze tüketiminin beslenme ve sağlık yararları konusunda farkındalık yaratılması; dengeli ve sağlıklı beslenme ve yaşam tarzlarının teşvik edilmesi; meyve-sebze gıda sistemlerinde kayıp ve israfın azaltılması ve yenilikçi yaklaşımlar ve teknolojinin benimsenmesi ile depolama-nakliye-ticaret-işleme-perakende süreçleri arasındaki etkileşimlerin ve tedarik zincirin iyileştirilmesidir (FAO, 2021b).

Özellikle gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde yaş sebze ve meyvelerde, ağırlıklı olarak hasat sonrası depolama, nakliye ve pazarlama aşamalarında kayıplar yaşanmaktadır. Şekil 5.4'de en yüksek kayıpların, Doğu ve Güneydoğu Asya'da depolama, işleme ve paketleme sırasında, Sahra-altı Afrika'da toptan satış pazarları ve tarlada hasat sonrası işlemlerde, Orta ve Güney Asya'da daha düşük olsa da nakliye sırasında gerçekleştiği görülmektedir (FAO, 2020b, s. 54).



Şekil 5.4. Meyve ve Sebzelerde Gıda Kaybı ve Atık Oranları

Kaynak: (FAO, 2020b, s. 55)

Yaş meyve ve sebzelerde hasat sonrası kayıplar, gelişmiş ülkelerde %5-25, gelişmekte olan ülkelerde ise %20-50 arasındadır (TAGEM, 2018, s. 6).

Şekil 5.5'de gösterildiği üzere Türkiye'de taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası kayıpları yaklaşık %15-50 arasındadır (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 7). Fiziksel kaybın yanı sıra ürün kalitesinde renk, sertlik, aroma, tat gibi tüketici beğenisi açısından önemli parametrelerde sorun yaşanmaktadır. Fiziksel olarak bozulmamış olsalar bile, taze görünüm ve olgunluk derecesine sahip olmayan ürünler değerinin çok altında alıcı bulabilmektedir. Düşük kaliteli ürünler de müşteri memnuniyetsizliği ve pazar kaybına neden olabilmektedir (BGYKMAE, 2018a, s. 20).



Şekil 5.5. Yaş Meyve ve Sebze Tedarik Zinciri Aşamalarındaki Kayıplar
Kaynak: (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 7)

Türkiye, meyve ve sebze üretiminde dünyada ilk sıralarda yer alsa da, raf ömrü kısa olan ve belli bir süre içinde tüketilmesi gereken ürünlerin hızlı, kaliteli ve en az kayıpla tüketicilere ulaştırılmasında sorunlar yaşanmaktadır. Tedarik zincirinin uzunluğu, soğuk depolama tesislerinin büyük kısmının teknolojik yeniliklere sahip olmaması gibi nedenlerle, çürüme ve bozulmadan kaynaklanan kayıpların yanı sıra, nakliye ve pazarlama sırasında da kayıplar olmaktadır. Bu kayıpların tespiti ve önlenebilmesi için, yaş meyve-sebze tedarik zincirinin tüm aşamalarında verilerin kaydedilerek paylaşımı ile izlenebilirlik sağlanabilir (BGYKMAE, 2018b, ss. 40–41; Yıldızbaşı & Üstünyer, 2019, s. 462).

Kiraz üretimi ve hasat sonrası kayıplar, Avusturya, İspanya, Romanya ve Türkiye için karşılaştırıldığında, Tablo 5.2'de görüldüğü üzere en yüksek kayıp oranı %11,5 ile Türkiye'de gerçekleşmiştir. Kirazın hasat ve perakende dönemi kısa olduğu için, hasat sonrası nem kaybı, yumuşama, çürüme gibi nedenlerle kayıplar olmaktadır. Teknolojiyi daha iyi kullanan ve gelişmiş soğuk hava depoları bulunan İspanya'da, Türkiye'ye kıyasla kiraz ürününde hasat sonrası kayıplar oldukça düşüktür (TOBB, 2019, s.35).

Tablo 5.2. Kiraz Üretimi, Hasat Sonrası Kayıplar ve Ekonomik Değeri

Ülke	Üretim (ton)	Kayıp (ton)	Kayıp Oranı (%)	Kayıp Değeri (bin Euro)
Avusturya	4.000	280	7,0	
İspanya	96.000	8.160	8,5	18.768
Romanya	79.000	819	1,4	900
Türkiye	792.000	68.970	11,5	122.000
TOPLAM	**971.000**	**78.330**	**-**	**141.168**

Kaynak: (TOBB, 2019, s.35)

Tablo 5.3'de yaş meyve-sebze tedarik zinciri aşamalarındaki kayıpların nedenleri ve azaltılması için çözüm önerileri paylaşılmıştır.

Tablo 5.3. Tedarik Zinciri Aşamalarındaki Kayıp Nedenleri ve Çözüm Önerileri

Aşama	Kayıp Nedenleri	Çözüm Önerileri
Üretim	• Fizyolojik bozukluklar, bitki besleme, koruma, sulama, gübreleme, budama gibi kültürel işlemlerin yanlış uygulanması • Hastalık ve zararlılarla mücadele konusundaki eksiklikler-hatalar • Don, dolu, kuraklık, fazla yağış	• Kaliteli bitki çeşidi • İdeal yetiştirme ortamı, üretim girdileri ve iyi uygulamalar • Kültür Dönüşümü - Üreticilerin bilinçlenmesi ile planlı üretime geçilmesi
Hasat	• Ürünün olgunlaşmadan önce veya aşırı olgun toplanması • Yetersiz/uygun olmayan toplama kapları • Uygun olmayan toplama yöntemlerinden dolayı mekanik zararlanmalar vb. • Hasat yöntemlerinde yanlış uygulamalar ve gerekli uygulamaların bilinmemesi • Kalifiye olmayan personel • Ürünün iklim koşullarından (güneş vb.) korunmaması • Ön soğutma gerektiren ürünlerde soğutma uygulanmaması • Üretici bölgelerinde soğuk hava deposu olmaması	• Günün erken saatlerinde hasadın yapılıp, hızlıca paketlenmeye gönderilmesi ve güneş ışığına doğrudan maruz kalmaktan kaçınılması • Ön soğutma işleminde verimli sistemlerin ve ideal soğutma koşullarının kullanılması
Paketleme	• Uygun olmayan ambalaj malzemeleri (büyüklük, delik sayısı, ısı iletkenliği vb.) • Paketleme işlemlerinden kaynaklanan kayıplar (elleçleme hataları vb.) • Ürün seçme ve boylama hataları • Paketleme ortam koşullarının uygun olmaması (steril ortam, yetersiz havalandırma ve soğutma vb.) • Uygun olmayan paketleme sonucu sarsılma-sıkışma-delinme-darbe hasarlarının oluşması • Katma değer yaratmayan yeniden paketleme vb. işlemlerin fazlalığı	• Paketleme eğitim ve dokümantasyon faaliyetlerinin artırılması • Yenilikçi paketleme teknolojilerinin geliştirilmesi • Yer tasarrufu sağlayacak, elleçlemeyi kolaylaştıracak ürün ömür çevrim maliyeti düşük paketleme malzemelerinin geliştirilmesi • Evsel ve ev dışı tüketimine yönelik ambalaj ve paketlemenin etkin talep tahminlerine ve siparişlere göre üretim lokasyonunda paketleme evlerinde yapılması

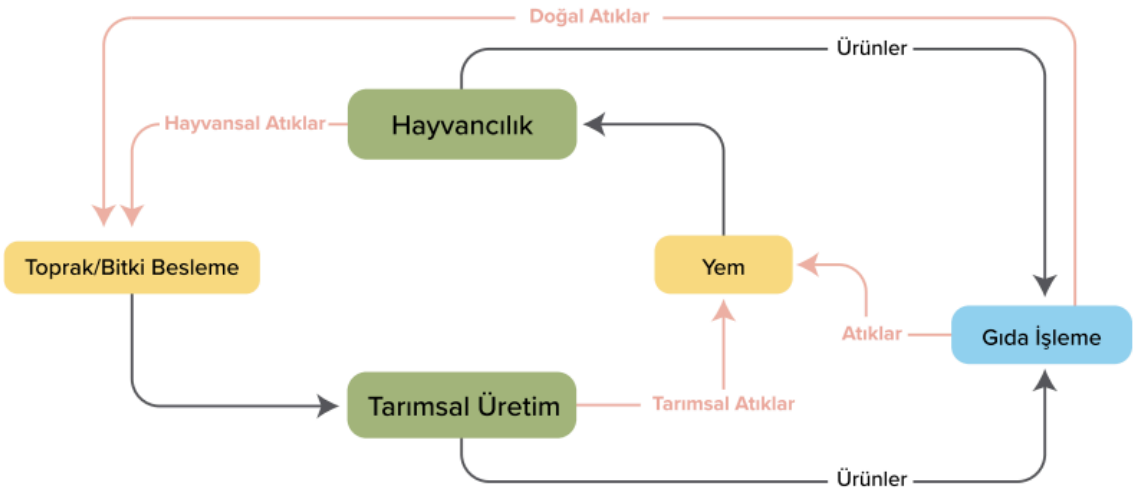
Aşama	Kayıp Nedenleri	Çözüm Önerileri
Nakliye	• Soğuk zincir ve nakliye araçlarında yeterli iklimlendirme çalışmalarının olmaması • Uygun olmayan araç yükleme ve boşaltma yöntemleri • Ürünlerin araç içinde kontrolsüz hareketi • Yüklemeden önce soğutma yapılmaması • Uygun olmayan ürünlerin karışık olarak taşınması • Araç sürücüsünden kaynaklanan kayıplar • Yollardaki yetersizlikler	• Soğutmalı-frigorifik taşıtların kullanılması • İdeal sıcaklık ve görece nemin korunması • İlave Kontrollü Atmosfer/Modifiye Atmosfer • Temiz hava ile düzgün havalandırma • Birbirine uygun ürünlerin beraber taşınması • İzleme teknolojisi kullanımı
Depolama	• Soğuk hava depolarının eksik ya da yetersiz olması • Ürünün doğru koşullarda depolanmaması	• İdeal sıcaklık ve modifiye atmosferin sağladığı görece nemde depolama • Envanter mekanizasyonu • İlk gelenin ilk gitmesi bazında ürünlerin hızlı hareketi • Soğuk hava deposu eksikliği ile ilgili problemlerin çözülmesi
Pazarlama	• Yükleme, boşaltma, taşıma ve elleçleme sırasındaki hatalar • Ürünün uygun olmayan ortam (sterillik, sıcaklık ve nem) şartlarında tutulması • Müşteriye geç ve uygunsuz koşullarda teslimat • Yanlış olgunlaştırma ve depolama	• Marketlerde envanter mekanizasyonu • Marketlerde soğutmalı depolar • İlk giren ilk çıkana göre ürünün hızlı hareketi
Tüketim	• Ürünlerin uygun koşullarda muhafaza edilmemesi • Son kullanma tarihi ve tercih edilen tüketim tarihi etiketleri arasında karışıklık • Kullanım sürelerinin dolması • Gereğinden fazla alınması	• Ürünlerin ideal sıcaklık ve koşullarda depolanması • Tüketicilerin eğitilmesi • Ürünün en kısa sürede tüketilmesi • Kültür Dönüşümü - tüketicilerin geri dönüşüm, sürdürülebilirlik konularında farkındalığın artması

Kaynak: (FAO, 2019b, s. 16; Tanyaş, 2015, s. 18; Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 6–12; TOBB, 2019, ss. 5–13; TÜSİAD, 2018, ss. 2–4; UDJ, 2018a, s. 4)

5.1.4. Sürdürülebilirlik ve Atık Yönetimi

Küresel sera gazı emisyonunun %20'sini oluşturan gıda atıkları çevre üzerinde önemli olumsuz etkilere sahiptir. Gıda ürünleri atıklarının genellikle ıslak atık türünden olması atık ağırlığını ve imha maliyetini de artırmaktadır (Tümenbatur, 2019, s. 8).

Sürdürülebilir tarım ile sağlıklı bir ekosistem ve gıda güvenliği sağlanabilir. Tarımda sürdürülebilirliğin ön şartı toprak, su ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğidir. Sürdürülebilirliğin sağlanmasında atık yönetimi politikalarının geliştirilmesi de önem arz etmektedir. Küçük üreticilerin sadece tek bir tür tarımsal üründen para kazanması gittikçe zorlaşmaktadır, tarım ve hayvancılığı bir arada yapmaz ve yem girdilerinin %60-70'ini kendi arazilerinden elde etmezlerse tarımın sürdürülebilir olmayacağı düşünülmektedir. Şekil 5.6'da gösterildiği gibi tarım ve hayvancılık sistemlerinin çıktılarının birbirinin girdisi haline getirilmesi ile tarımsal üretimin simbiyotik sürdürülebilirliği sağlanmalıdır. Simbiyotik bir ilişkide tarımsal atıklar, yem üretimi ve hayvancılık için, hayvancılık atıkları da tarım için kullanılır (TTGV, 2021, ss. 31–32).



Şekil 5.6. Tarımsal Üretimin Simbiyotik Sürdürülebilirliği

Kaynak: (TTGV, 2021, s. 32)

Gıda kayıpları ve israfı, global çapta bir sorun olan yetersiz beslenmenin önlenebilmesinin önündeki engellerden biridir. Gıda israfı yüksek ve orta gelirli ülkelerde azaltılsa bile, düşük gelirli ülkelerde gıda güvensizliği problemi çözülememektedir. Bu sorunun çözülebilmesi için, gıda atıklarının kullanılabilir hale getirilmesi gerekmektedir (TOBB, 2019, s. 2).

Haziran 2019'da FAO'nun katkıları ile "Türkiye'nin Gıda Kayıpları ve İsraflarının Önlenmesi, Azaltılması ve Yönetimine ilişkin Ulusal Strateji Belgesi" ve "Eylem Planı" taslakları oluşturulmuştur (FAO, 2020d, s. 6). Belirlenen stratejik amaçlar ve hedefler Tablo 5.4'de özetlenmiştir.

Tablo 5.4. GKİ'nin Önlenmesi ve Azaltılması için Stratejik Amaç ve Hedefler

Stratejik Amaçlar	Hedefler
1. Gıda kaybı ve israfını önlemek ve azaltmak	1.1. Farkındalık yaratma ve tüketiciyi bilinçlendirme 1.2. Gıda kaybı ve israfını ölçme, izleme ve değerlendirme 1.3. Kapasite geliştirme 1.4. Gıda tedarik zincirinde verimliliğin artırılması (Blockchain ve IoT sistemlerinin yardımıyla gıda tedarik zincirinde izlenebilirliğin artırılması için Ar-Ge çalışmalarının desteklenmesi) 1.5. Ambalajlama kullanımının optimize edilmesi 1.6. Soğuk zincir yönetiminin kolaylaştırılması 1.7. Toplu tüketim düzeyinde israfın önlenmesi ve azaltılması 1.8. Satış ve depolama düzeyinde gıda israfının önlenmesi ve azaltılması 1.9. Tüketim düzeyinde gıda israfının önlenmesi ve azaltılması
2. Doğrudan insani tüketim için gıdayı kurtarma ve yeniden dağıtma	2.1. Doğrudan insani tüketim için güvenilir ve besleyici gıdanın kurtarılması ve yeniden dağıtılması sistemlerinin iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve izlenmesi (Türkiye'de gıda bankacılığı sistemindeki mevcut düzenlemelerin katılımcılık ilkesiyle gözden geçirilmesi ve olası yazılım platformu, hedef kitle uygunluk kriterleri, uygulama modelleri ve kriterleri, gıda güvenliği kriterleri denetim mekanizmaları hakkında rehber hazırlanması)
3. Eskiden gıda maddesi mevzuatına tabi olan artık gıda olarak kullanılmayan maddelerin hayvan yemi olarak kullanılması	3.1. Gıda mevzuatına uygun olan ancak insanlar tarafından tüketilmesi tercih edilmeyen gıdaların hayvan yemi olarak kullanılması
4. Gıda kaybı ve israfının geri dönüşümünün sağlanması	4.1. Doğrudan insani tüketime yönelik güvenilir ve besleyici gıdanın kurtarılması ve yeniden dağıtımıyla rekabet etmeden, organik atıkların toplanması 4.2. Doğrudan insani tüketime yönelik güvenilir ve besleyici gıdanın kurtarılması ve yeniden dağıtımıyla rekabet etmeden, organik gıda atığından enerji geri kazanımı

Kaynak: (FAO, 2020d, ss. 16–33)

Ulusal Strateji genel olarak Şekil 5.7'deki Gıda Kullanım Hiyerarşisini benimsemektedir (FAO, 2020d, s. 6). Gıda kullanım hiyerarşisinde, gıda kaybı ve israfını (GKİ) azaltmak için kaynakta azaltma ve gıdanın yeniden dağıtımı; yeniden ve geri dönüştürme için hayvanları besleme, kompostlama ve endüstriyel kullanım ve son çare olarak imha etme için atık yakımı ve çöp yer almaktadır.



Şekil 5.7. Gıda Kullanım Hiyerarşisi

Kaynak: (FAO, 2020d, s. 6)

Mahsul artıkları, hayvan gübresi, gıda atıkları ve bazı belediye ve endüstriyel atıklar gibi ham organik maddeler kompost için kullanılabilir. Kompostlama, mikroorganizmaların organik maddeleri parçaladığı ve gıda kaynaklı patojenleri öldürdüğü doğal bir süreçtir. Toprak biyoçeşitliliğini, yapısını ve organik maddeleri korumaya veya artırmaya yardımcı olan kompost, hayvan gübresi veya mahsul artıkları gibi organik girdiler olarak kullanılabilir. Organik gübreler genellikle inorganik gübrelerden daha düşük besin içeriğine sahiptir, fakat daha sağlıklı toprakların korunmasına ve mineral ve antioksidanlar açısından daha zengin gıdaların üretilmesine yardımcı oldukları kabul edilmektedir (FAO & CIRAD, 2021, s. 35).

Türkiye atık yönetimi sağlayarak, bitkisel atıkların verimsiz bir şekilde kullanılması, doğaya atılması ve yakılması yerine bu atıkların ülke ekonomisine kazandırılmasına önem vermelidir. Biyoenerji elde edilmesinde çoğunlukla eski bitkisel yağlar ve hayvansal atık kullanımı yanında bitkisel atıklar da kullanılmakta ve bu kapsamda Türkiye'nin organik atık potansiyeli iyi değerlendirilmelidir. Ayrıca, biyokütle üretimde bitkisel atıkların (yaprak, küspe, sap, saman, kök vb.) kullanımı yaygınlaştırılmalı ve ortaya çıkan atıklar tarlalarda kullanılmak üzere organik gübreye (bitkisel kompost gübre) dönüştürülmelidir (Tarım Orman Şurası, 2020, s. 111).

Tarım-gıda ürünleri için, karbon ve su ayak izini dikkate alan, yeşil tedarik zinciri oluşturulmalı, lojistik sistemler geliştirilirken tarımsal atıklar ve fazla gıda değerlendirilmeli, ambalajlar için tersine lojistik yapısı oluşturulmalıdır (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 32).

Hasat sonrası kayıpları ve gıda israfını azaltmak için, yüksek gıda israfı yapan kurumlara gıda vergisi uygulaması ve gıda atıklarının maliyetinin ve vergilerinin artırılması önerilmektedir. Ayrıca, gelişmiş ülkelerin gıda atıklarını ulusal boyutta hesaplayarak gıda atıklarını azaltmak için kaynakları nereye aktaracaklarına dair bilgi sağlamasının faydalı olacağı düşünülmektedir (TOBB, 2019, ss. 40–41).

Hasat sonrası kayıpları engellemenin yanında, gıda israfı ile ilgili de teknolojik gelişmeler bulunmaktadır. Wasteless.co firmasının geliştirdiği uygulama ile et, süt, taze sebze ve meyvelerin son kullanma tarihi, son kullanma tarihi yaklaşmış ürünlerdeki indirimler görülebilmekte ve son kullanma tarihi yaklaşmış ürünlerin atılmayarak düşük fiyatla tekrar tüketicilere kazandırılmaktadır. İngiltere'de Tesco marketleri, FareShare FoodCloud uygulaması ile son kullanma tarihi çok yaklaşmış ürünleri yardım derneklerine bildirerek, bu gıdaların atılmasını engellemektedir (TOBB, 2019, s. 39).

Tedarik zinciri paydaşları da atıkların toplanması ve bertarafı için gerekli sistemlere sahip olmalı; atıklar ile ilgili depolama ve uzaklaştırma için uygun kriterler tasarlanmalı; tekrar kullanılmayacak ürünler, atık ve yan ürünlerin çapraz bulaşmasını önlemek için konulacağı konteynerler belirgin bir şekilde işaretlenmeli ve toplama, nakliye, depolama ve atıkların atılmasına ilişkin önlemler alınmalıdır (Gıda Güvenliği Derneği, 2020, s. 3).

Meyve ve kiraz tedarik zincirinde de hasarlı, çürüyen ve bazı durumlarda kusurlu ürünler atılır. Bu, patojenlerin yayılmasını önleyerek gıda kaybını azaltmaya ve ürünün kalitesini korumaya yardımcı olur. İdeal olarak, gıda kaybını önlemek ve çiftçiler için gelir seçeneklerini çeşitlendirmek için, yalnızca şekil veya görünüm açısından resmi piyasa standartlarını karşılamayan ancak aksi halde iyi olan ürünler diğer pazarlara yönlendirilmelidir. Ayrıca organik atıklar kompostlaştırılmalı veya mümkünse biyoyakıt veya hayvan yemi olarak kullanılmalıdır (FAO & CIRAD, 2021, s. 85).

Kiraz taze olarak tüketildiği gibi dünyada reçel, konserve, komposto, meyve suyu ve dondurulmuş olarak tüketimi yapılmaktadır (MEB, 2013, s. 1). Kiraz, pastacılık, şekerlemecilik, içki yapımı ve kozmetik imalatında da kullanılmaktadır (Tekdemir, 2011, s. 4).

Gerçel & Seydioğlu (2015) kiraz çekirdeklerini granül aktif karbon üretimi amacıyla hammadde olarak kullanmıştır. Meyve suyu üretimi yapan bir tesisten alınan çekirdekler, ön işlemlerden geçirildikten sonra potasyum karbonat kullanılarak aktive edilmiş ve karbonizasyon işlemine tabi tutulmuştur (Gerçel & Seydioğlu, 2015, s. 189).

Kirazın meyve kısımları kullanıldıktan sonra çekirdekleri genellikle çöpe atılmaktadır. Altuğ (2021) tarafından yapılan çalışmada, kiraz çekirdeği kabuğu atığı çevreye ve canlılara zarar verebilecek, Türkiye'de ve tüm dünyada yetiştirilen zirai ürünlerin böceklenmesine engel olmak için yaygın bir şekilde kullanılan, Cypermethrinin adlı kimyasalın uzaklaştırılabilmesi için adsorban olarak kullanılmıştır (Altuğ, 2021, s. 1806).

Kiraz yan ürünlerinin potansiyeli konusundaki bir çalışmada ise, yaprak ve yaprak saplarının, meyveden daha yüksek diyet lifi, C vitamini, karotenoidler ve polifenol konsantrasyonunun yanı sıra bir antioksidan aktiviteye sahip olduğu, yüksek antioksidan seviyesi nedeniyle yaprak ve yaprak saplarının fonksiyonel gıda üretmek için potansiyel bir kaynak olabileceği belirtilmiştir (Dziadek, Kopeć, & Tabaszewska, 2019, s. 763).

5.1.5. ATP Konvansiyonu

Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomi Komitesi Dahili Nakliye Komitesi tarafından hazırlanan Bozulabilir Gıda Maddelerinin Uluslararası Taşımacılığı ve Taşınmalarında Özel Araçların Kullanımı Anlaşması (ATP), Eylül 1970'de Cenevre'de imzalanmış Kasım 1976'da yürürlüğe girmiştir. Bozulabilir gıda ürünlerinin sevkiyatı sırasında özel araçların kullanılması ve ürün çeşidine göre taşıma ısı derecelerinin belirlenmesi standartlaştırıldığı ATP ile taraf ülkelere yapılan gıda maddeleri taşımasının ATP sertifikasına sahip araçlarla yapılması zorunlu kılınmıştır. Türkiye 2012 yılında anlaşmaya dahil olmuştur (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 13).

ATP anlaşmasının amacı uluslararası ticarette, bozulabilir gıda maddelerinin taşıma sırasında kalite ve koruma şartlarını iyileştirerek bozulabilir gıda maddelerinin ticaretinin gelişmesini sağlamaktır. ATP anlaşmasında bozulabilir gıda maddelerinin tanımı yer almasa da sözleşme eklerinde sıcaklık seviyeleri ve kullanılacak taşıma ekipmanlarının standartları belirtilmektedir. Taşıma sırasında sıcaklık kontrolü gereksinimi olmasına rağmen taze meyve ve sebzeler işlenmedikçe ATP sözleşmesi kapsamında yer almamaktadır (Tümenbatur, 2022).

Tarafı olduğumuz ATP'ye ilişkin uygulamaların ulusal ölçekte teknik altyapısının oluşturulması, nakliye ve dağıtım sırasında soğuk zincirin korunarak gıda kayıplarının azaltılması, gıda güvenliğinin sağlanması ve kalite kaybının önlenmesi için "Bozulabilir Gıda Maddelerinin Taşımacılığında Kullanılacak Özel Ekipmanlar Hakkında Yönetmelik" 02.07.2021'de Resmi Gazete'de yayınlanarak 01.01.2022'de yürürlüğe girmiştir (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2021).

Ayrıca bu yönetmelik kapsamında, ATP test ve muayene merkezlerinin yetkilendirilmesi, denetimi ve bozulabilir gıda taşımacılığında kullanılan özel ekipmanların test, onay, muayene ve belgelendirmelerine ilişkin usul ve esasların belirlenmesi amacıyla hazırlanan "Bozulabilir Gıda Maddesi Taşımacılığında Kullanılan Özel Ekipmanların Tip Testi ve Teknik Muayeneleri Hakkında Yönerge" de 01.01.2022'de yürürlüğe girmiştir. Bu yönergede ATP anlaşmasının gerekliliklerini sağlayamayan ancak, yurt içinde ve ATP anlaşmasına taraf olmayan ülkelere bozulabilir gıda taşımacılığında kullanılmak kaydıyla eski araçlar için Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı'nın belirlediği usul ve esaslara göre düzenlenen belge Bozulabilir Gıda Taşıma Belgesi (BTB) olarak tanımlanmıştır (Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, 2021).

Fransa, İtalya, Rusya, Slovakya gibi ülkeler yurtiçi taşımalarında kullanılmak üzere ATP anlaşması kurallarını benimsemiştir. Türkiye'de de uluslararası taşımalarda ATP uygunluk sertifikasına sahip araçlarla taşıma yapılırken, 1 Ocak 2022'de yürürlüğe giren yönetmelikle bozulabilir gıdaların yurtiçinde taşınmasında ve ATP anlaşmasına taraf olmayan ülkelerle yapılan taşımalarda kullanılacak araçlar için Bozulabilir Gıda Taşıma Belgesi (BTB) zorunlu hale gelmiştir (Tümenbatur, 2022).

5.2. Sertifikalı Üretim ve İyi Tarım Uygulamaları

5.2.1. GlobalGAP

Tarım ürünlerinde verimi artırmak için yoğun gübre ve pestisit kullanan üretim yöntemleri, kimyasal kalıntı, çevre kirliliği ve sağlık sorunlarını arttırmaktadır. Bilinçsiz uygulamaların insan sağlığı ve çevreye etkileri karşısında, 2001 yılında imzalanan Stockholm Konvansiyonu ile birlikte önlem alınması gündeme gelmiştir. Batı Avrupa'da başlayan bu çalışmalar yaygınlık kazanarak tüketicilerin satın alma davranışlarını etkilemeye başlamıştır (Saner & Ataman, 2011, s. 52).

Avrupa'da yaş meyve ve sebze pazarının büyük kısmına hakim olan perakendeciler, insan sağlığını tehdit eder nitelikteki bazı riskleri azaltmak üzere 1999 yılında EurepGAP standartlarını oluşturmuşlardır. EurepGAP standardı 2007 yılında revize edilerek tüm dünya ülkeleri tarafından kabul görmüş ve GlobalGAP adını almıştır. GlobalGAP belgeli bir ürün GlobalGAP veri tabanı sistemine kayıt olarak, tüm dünyada satış ve pazarlama ağına dahil olmaktadır. GlobalGAP sertifikası almak için aşağıdaki işlemler yapılmalıdır (TARIMAŞ, 2018, ss. 56–57):

- GlobalGAP Standart Belge ve Kontrol Listelerini belge merkezinden indirilmelidir.
- Seçilen bir belgelendirme kuruluşundan GlobalGAP numarası (GGN) alınmalıdır.
- Kontrol listesi kullanılarak öz değerlendirme yapılarak uygun olmayan hususlar düzeltilmelidir. Denetim hazırlıklarında, GlobalGAP lisanslı tarım sigortacılarından danışmanlık sağlanabilir.
- GlobalGAP onaylı sertifikasyon kuruluşu denetçisi yerinde ilk denetimi yapar.
- Saha denetimi sonrasında eksiklik yoksa tetkik tutanağı belgelendirme onayına sunulur, eksiklik varsa düzeltme için süre verilir.
- Standart gerekliliklerine başarıyla uyum sağlanmış ise, belge onayı verilir ve GlobalGAP veri tabanında onay yayını sağlanır.
- Bir yıl geçerli olan GlobalGAP Entegre Çiftlik Güvence Standardı sertifikası alınmış olur (GlobalGAP, 2021).

5.2.2. Türkiye'de İyi Tarım Uygulamaları

Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla yapılan tarımsal üretim metodu iyi tarım olarak adlandırılmaktadır. Gıda güvenilirliği, çevresel kaygılar ve yurt dışı pazarların talepleri doğrultusunda iyi tarım uygulamaları (İTU) ve organik tarıma olan talep artmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014a, s. 53).

İyi tarım uygulamalarının hedefi, doğal kaynakların korunması, çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyecek şekilde tarımsal üretim yapılması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanmasıdır (Uysal, Subaşı, & Aktaş, 2015, s. I). Organik tarım ve iyi tarım uygulamaları, üretici ve tüketiciler için kabul edilebilir fiyatlarla herkesin gıda ihtiyacının karşılanmasını da hedeflemektedir. Organik üretimde verim düşerken, üretim maliyeti artmakta ve organik tarım ürünlerinin fiyatları piyasa fiyatlarının üzerinde satılmakta iken, İTU ürünlerinde bu kadar fark yoktur. Verim düşüşü olmasa da, yüksek sertifikasyon maliyetleri iyi tarım uygulamalarının yaygınlaşmasını zorlaştırmaktadır Organik tarım ve İTU gelişmiş ülkelerde desteklenmektedir (Pezikoğlu, Adanacıoğlu, Mısır, Öztürk, & Temel, 2019, s. 52).

Türkiye'de iyi tarım uygulamaları 2004 yılında "İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik" ile başlamıştır. Kontrol ve sertifikasyon kuruluşlarının yetkilendirilmesi sonrasında, Tablo 5.5'de görüldüğü gibi 2007'de 18 ilde 5 bin hektar alanda 651 üretici ve 56 bin ton üretim ile başlayan İyi Tarım Uygulamaları, 2019'da 66 ilde 540 bin hektar alanda 61.894 üreticiye ve 7.7 milyon ton üretime kadar ulaşmıştır.

Tablo 5.5. İyi Tarım Uygulamaları Değişim Oranları

Yıllar	İl Sayısı	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (ha)	Üretim Miktarı (ton)
2007	18	651	5.361	56.000
2019	66	61.894	539.607	7.706.404
2007-2019 Değişim	**3.7 kat**	**95 kat**	**101 kat**	**138 kat**

Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021c)

2019 İTU üretim miktarına göre ilk 10 il, Tablo 5.6'da gösterilmiştir.

Tablo 5.6. Türkiye 2019 Yılı İTU Verileri

İl	Üretici Sayısı	Üretim Alanı (da)	Üretim Miktarı (kg)
Adana	2.293	571.179	1.754.135.671
Mersin	1.580	235.679	687.237.412
Konya	1.507	259.274	613.871.331
Giresun	590	24.034	507.451.138
Manisa	2.103	207.181	473.879.962
Hatay	463	146.603	379.243.999
İzmir	1.171	98.683	315.023.479
Denizli	4.316	226.657	293.875.650
Antalya	406	39.059	260.276.234
Gaziantep	14.328	984.924	195.641.480
TÜRKİYE	**61.894**	**5.396.073**	**7.706.404.478**

Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021c verileri ile oluşturulmuştur)

"İyi Tarım Uygulamalarının Yaygınlaştırılması ve Kontrolü Projesi" ile İTU yapılan alan miktarının artırılması hedeflenmekte ve bu kapsamda eğitim, yayım, denetim, üretici ve tüketici bilincinin geliştirilmesine ilişkin faaliyetler yürütülmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021a, s. 60).

5.2.3. İyi Tarım Uygulama Adımları

İyi Tarım Uygulamaları, topraktan sofraya kadar uzanan bütün üretim ve pazarlama aşamalarını kapsar. Tarım ve Orman Bakanlığınca yetkilendirilmiş kuruluşlar tarafından, İTU kontrol ve sertifikasyon belgelendirme işlemleri yapılır. İTU adımları aşağıda açıklanmıştır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021b):

İTU karar aşaması:

- Karar vermeden önce üretim alanında daha önce yetiştirilen ürün veya tarımsal faaliyetler bilinmeli, insan sağlığı ve çevreye olan etkileri değerlendirilmeli, kontrol altına alınamayacak riskler söz konusu ise bu alanlar İyi Tarım Uygulamalarında kullanılmamalıdır.
- Üretim kararı öncesi; toprak tipi, erozyon, taban suyu seviyesi ve kalitesi, sürdürülebilir su kaynaklarının varlığı, arazinin ilk kullanımı, parazit ve diğer asalaklarla bulaş olması ve bitişik alanlara etkisi göz önünde tutularak, risk değerlendirilmesi yapılmalıdır.
- Toprak sağlığının korunması, tarım ilaçlarına bağımlılığın azaltılması ve bitki sağlığının en üst düzeyde sağlanabilmesi için dönüşümlü üretim yapılmalıdır.

Üretim öncesi:

- İTU üretimine başlamadan önce, gerekli prosedürü yerine getirmek üzere, İTU konusunda yetkilendirilmiş kuruluşlara başvurulmalı ve üretim sürecinin kayıt altına alınmasını sağlanmalıdır.
- Üretim sırasında yapılan bütün işlemler üretici tarafından kayıt altına alınmalı ve daha sonra yapılacak kontroller için saklanmalıdır.
- Kayıtlar; ürün çeşidi, ürünün bulunduğu coğrafi bölge, gübre uygulama zamanı, uygulama nedeni, teknik izin, kullanılan kimyasalın ticaret ismi ve miktarı, uygulama aleti, operatörün ismi ve uygulama zamanından kaç gün sonra hasat yapılması gerektiği, sulama zamanı, yöntemi ve miktarı gibi bilgileri içermelidir.

Üretim aşaması:

- Toprağın işlenmesinde, erozyonu azaltacak ve toprağın fiziksel yapısını koruyacak teknikler kullanılmalıdır.
- Seçilen çeşitler virüsten ari, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmalıdır.
- Kaliteli tohum, fide veya fidan kullanılmalıdır.
- Uygun zamanda ve miktarda gübre kullanımı için toprak analizleri yılda en az bir defa, yaprak analizleri ihtiyaç duyulduğunda yaptırılmalıdır.
- Gübreleme, toprak yapısına göre hangi gübrenin uygun olduğunu belirledikten sonra, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktarda ve zamanda yapılmalıdır.
- Sulama, gübreleme, ilaçlama, pestisit kullanımı ve diğer tüm uygulamalarla ilgili işlemler kayıt altına alınmalıdır.
- Su kaynaklarını en iyi şekilde değerlendirilebilecek ve bitkinin ihtiyaç duyacağı suyu temin edebilecek sulama sistemleri kurulmalıdır.
- Sulama için asla atık su (kanalizasyon suyu) kullanılmamalıdır.
- Risk değerlendirme esaslarına bakılarak, sulama suyu kaynağı yılda en az bir kez mikrobiyal, kimyasal ve mineral kirleticiler bakımından analiz ettirilmelidir.
- Hastalık ve zararlılarla mücadele "Entegre Mücadele Teknik Talimatları" doğrultusunda öncelikle kültürel tedbirler, mekanik mücadele, biyolojik mücadele veya biyoteknik yöntemler uygulanmalıdır.
- Kimyasal mücadele gerekirse en son çare olarak uygulanmalıdır.
- Pestisit kalıntı analizlerinin sıklığı, risk değerlendirmelerine göre yapılmalıdır.

- Maksimum kalıntı limitlerinin aşılması durumunda acil eylem planı olmalıdır.
- Hasat, hijyenik koşullarda yapılmalıdır.
- Tarım işletmesindeki olası atık ürünler ve kirlilik kaynakları (kimyasal, yağ, yakıt, kalıntı, paketleme evinden çıkan akıntılar vb.) kayıt altına alınmalıdır.
- Tarım kimyasallarını kullanan, taşıyan ve uygulayan işçilere bu konuda eğitim verilmelidir.
- İşletmede ilk yardım eğitimi alan kişiler bulunmalıdır.

İyi Tarım Uygulamaları faaliyetinde bulunan bitkisel üretim yapan tüm üreticilerin uyması gereken kontrol noktaları ve uygunluk seviyelerinden birinci ve ikinci seviye ve "kayıt tutma ve izlenebilirlik ile ilgili" olanlar aşağıda belirtilmiştir:

Ürün tabanı:

- Sertifikalı ürünlerin üretici üzerinden izlenmesine ve nihai müşterilerine kadar takip edilmesine imkân sağlayan dokümante edilmiş bir tanımlama ve izleme sistemi bulunmalıdır.
- Hasat bilgileri, üretim kayıtları veya üreticilerin çiftliklerine ait bilgilerle bağlantılı olmalıdır.
- Mevcut olması durumunda ayrıca ürün işleme bilgileri de kapsam dâhiline alınmalıdır.

Fidan üretim materyalleri:

- Zararlı ve hastalıkların izlenmesiyle ilgili bir sistem içeren bir kalite kontrol sistemi bulunmalı ve izleme sisteminin güncel kayıtları olmalıdır.
- İzleme sistemi dâhilinde ana bitki veya uygulama durumuna göre ürün menşei ile ilgili kayıtlar ve tanımlama bilgileri yer almalıdır.
- Kayıt sistemi belirlenmiş olan aralıklarda düzenli olarak uygulanmalıdır.

Gübre uygulama kayıtları:

- Tüm gübre uygulamalarına ait kayıtlarda uygulamanın yapıldığı tam tarih (gün/ay/yıl), gübrenin markası ve cinsi, hacim ve miktar cinsinden uygulanan ürünün miktarı ve kullanılan uygulama makinelerinin türü ve uygulama yöntemleri belirtilmelidir (örneğin sulama veya mekanik dağıtım yoluyla).

Bitki koruma ürünleri (BKÜ):

- Bitkisel ürünlerde kullanılan tüm BKÜ uygun olmalı ve hastalık, zararlı, yabancı ot ya da BKÜ uygulamasının etiket bilgilerine veya resmi ruhsat kurumlarının yayınlarına göre uygun olduğu doğrulanmalıdır.
- Uygulanan tüm bitki koruma maddeleri ruhsatlı olmalı veya bölgenin ilgili resmi kuruluşları tarafından onaylanmış olmalıdır.
- Tüm BKÜ uygulamalarına ait kayıtlarda; uygulanan bitkisel ürünün adı ve türü, uygulama yeri, uygulama tarihi, BKÜ ticari adı, uygulamayı gerçekleştiren personel bilgisi, uygulama gerekçesi, reçeteyi yazan kişinin adı, uygulanan BKÜ miktarı/dozu, uygulamada kullanılan makinalar ve BKÜ hasat öncesi uygulama aralığı belirtilmiş olmalıdır.
- BKÜ etiketinde belirtilen hasat öncesi bekleme süresine uyulduğu, kayıtlar ve işaretlemelerle kanıtlayabilmelidir.
- BKÜ uygulama kayıtlarında ürünlere uygulanan BKÜ'ye ait tüm yeniden uygulama sürelerinin takip edildiği belirtilmelidir.
- Kullanma tarihi geçmiş BKÜ'nün resmi olarak belirlenmiş kanallarla imha edildiğini gösteren kayıtlar bulunmalıdır.

BKÜ kalıntılarının analiz edilmesi:

- Uygulanabilir örnekleme prosedürlerine uygunluğun sağlandığına dair belgeler bulunmalıdır.
- Çiftlikteki İTU sertifikasyonuna dâhil mahsuller için yıllık olarak uygulanan bitki koruma ürünleri kalıntı analizinin sonuçlarını gösteren güncel kayıtlar tutulmalı veya üçüncü tarafların sahip olduğu bitki koruma ürünleri kalıntı izleme sistemlerine katılımın sağlandığına dair belgeler sunulmalıdır.

Maksimum kalıntı seviyesi (MRL):

- Üretici veya üreticinin müşterisinde ürünün satılması düşünülen ulusal veya uluslararası pazarlarla ilgili uygulanabilir mevcut MRL listeleri bulunmalıdır.
- MRL'ler, hedeflenen pazarlardaki müşteri ile yapılan yazışmalarla veya ürünün pazarlanması düşünülen ülkeler seçilerek ve o ülkelere ait mevcut MRL'lere göre bir kalıntı kontrol sistemine uygunluğun sağlandığını gösteren belgeler sunulmalıdır.

5.2.4. İTU ve GlobalGAP'in Kiraz İhracatında Önemi ve Eşdeğerliği

Müşteri talebine uygun çeşitlerle, verimli ve yüksek kaliteli, maliyeti düşürülmüş, sürekliliği sağlanabilen, İTU, GlobalGAP, organik tarım gibi sertifikalı üretim modellerinin tüm türlerde yaygınlaştırılması gerekmektedir (TARIMAŞ, 2018, s. 13).

Özellikle meyve ve sebzelerin kalitesini yetiştirme aşamasında kontrol etmek güçtür. Sertifikalı tarım, organik tarım, iyi tarım uygulamaları, standartlar ve teknoloji kullanılmalıdır (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 4).

İTU Yönetmeliği kapsamındaki çalışmalar özellikle yaş meyve ve sebze sektöründe; çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen tarımsal üretim yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzı konusunda önemli katkılar sağlamasına rağmen, Türkiye genelinde tam olarak yaygınlaşamamıştır. İTU belgeli ürünlerin, GlobalGAP ile eşdeğerliği de henüz gerçekleştirilememiştir (Kalkınma Bakanlığı, 2018b, s. 30).

GlobalGAP kriterlerine uygunluk, Türkiye'nin kiraz ihracatında önemli bir payı olan Avrupa Birliği'ne ihracatı arttırabilmek için önem taşımaktadır. İyi tarım uygulamaları ile üretilen kirazlar için tüketiciler, yüksek prim fiyatları ödemeye hazırdırlar (Öztürk, 2010, s. 61).

Dünya kiraz ihracatında da rakiplerine karşı Türkiye'nin hedef pazarını kaybetmeden kiraz ihracatını sürdürmesi ve ihracat fiyatlarını yükseltmesi için iyi tarım uygulamaları yaygınlaştırılmalı (Hasdemir & Taluğ, 2012, s. 25) ve hem iç hem de dış pazarlara kaliteli, güvenli ve sağlıklı ürün sağlanmalıdır.

GlobalGAP kriterleri ile hemen hemen örtüşen Türkiye'deki iyi tarım uygulamalarının GlobalGAP ile akreditasyonunun sağlanması önem teşkil etmektedir. Bu sayede İTU ile üretilen ürünlerin belgelendirilme ve izlenebilirlik çalışmaları uluslararası piyasada kabul edilen bir sertifikaya sahip olacak ve uluslararası pazarda Türk kirazının rekabet gücü artacaktır (Bayraktar, 2015, s. 85).

5.3. Kiraz Üretim Süreci

Kiraz üretim süreci tohumla veya fide ile bahçe tesisi, sulama, gübreleme, ilaçlama, hasat, pazara hazırlama-ön soğutma, paketleme, depolama, nakliye, pazarlama ve satış süreçlerinden oluşmaktadır. Bu süreçler ve dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda anlatılmıştır.

5.3.1. Bahçe Tesisi

Bahçe Tesisinde aşağıdaki konulara dikkat edilmelidir:

- Kiraz yetiştiriciliğine ait bilgi edinilmeli
- Pazar ve pazarlama imkanları netleştirilmeli
- Tesis öncesi toprak numunesi alınıp tahlil yaptırılmalı, sonuçlara göre gerekli gübre-takviyeler yapılmalı
- Uygun iklim, toprak ve sulama şartları olan yerlere bahçe kurulmalı
- Kiraz bahçesi mutlaka sertifikalı fidanlarla kurulmalı
- Toprak şartlarına uygun anaç seçilmeli
- İklim şartlarına uygun çeşit seçilmeli
- Seçilen anaca uygun sıra arası mesafelerde dikim yapılmalı
- Yetersiz döllenmeyi önlemek ve pazara kiraz arz dönemini uzatmak için tek çeşitle bahçe kurulmamalı
- Fidan dikimleri sonbahar-kış döneminde yapılmalı
- Kuruluş aşamasında iyi bir planlama yapılmalı ve ilk yıllarda gerekli kültürel tedbirler alınmalıdır (MEB, 2013, s. 16).

Kiraz fidanı üretimi generatif (tohumla) ve vegetatif (tohum dışındaki organlarla) olmak üzere iki yöntemle yapılır (MEB, 2013, s. 3).

5.3.1.1. Vegatatif Üretim

Kiraz ağaçları çelik ve daldırma ile köklenmez. Son yıllarda bodur kiraz yetiştiriciliğine olan talep fazlalaştığı için modern fidan yetiştiricileri doku kültürü yöntemleriyle klon anaçları üretmektedir (MEB, 2013, s. 10).

Ülkemizde de bodur kiraz yetiştiriciliği yaygınlaşmaktadır. Bodur kiraz fidanları klasik anaçlı fidanların 2-3 katı fiyatta olması ve daha fazla teknik bilgi ve bakım istemesine rağmen, bodur kiraz yetiştiriciliğinin aşağıdaki avantajları bulunmaktadır:

- Toprağa uygun anaç seçimini mümkün kılması
- Birim alandan daha fazla ürün elde edilmesi
- Budama ve ilaçlama maliyetlerinin azaltılmış olması
- Hasat döneminde işçi başına düşen ürün toplama oranının yükselmesi
- Kaliteli ürün elde edilmesi (MEB, 2013, s. 11).

5.3.1.2. Tohumla – Generatif Üretim

Bodur kiraz yetiştiriciliği giderek yaygınlaştığı için, büyük fidancılık işletmelerinde fazla kullanılmamaktadır. Tohum, iyi gelişmiş, sağlıklı, böceklerin zarar vermediği, güçlü ve bol verimli anaçlardan alınmalıdır. Hasat edilen meyveler bekletilmeden temizlenir; meyveden çıkarılan tohumlar yıkanır, gölgede kurutulur; havadar, nemsiz bir ortamda ve fare zararından korunarak küçük bez torbalarda ekime kadar muhafaza edilir. Rastgele tohum satın almak risklidir. Tohumun kaynağı belli olmalıdır. Hangi ağaç ve tiplerden alındığı, nasıl temizlenip kurutulduğu, nasıl muhafaza edildiği bilinmelidir (MEB, 2013, s. 9).

5.3.2. Sulama

Meyvecilikte sulama periyotları ile uygulanması gerekli su miktarı meyve kalite ve verimini önemli ölçüde etkilemektedir. İklim, meyve türü ve toprak özellikleri, gerekli su miktarını değiştirmektedir (Engin, Yıldırım, Müftüoğlu, Akçal, & Sakaldaş, 2013, s. 54). Kiraz yaprak alanı fazla olduğu için, suyu çok kullanan bir ağaç türüdür. Kirazda sulama, fidan dikimindeki can suyu ile başlar. Kiraz kuru toprağı da topraktaki aşırı suyu da sevmez. Kiraz için en uygun sulama, damlama ve mini spring sulamadır. Fidan döneminde ilk 5 yıl damlama, ağaçlar sıra üzeri mesafeyi kapladığında ise mini spring sulama önerilir. Çekirdekleri sertleşmeye başladığı dönemde suyunu yeterince alamayan ağaçlar daha sonra fazla sulansa da meyvelerini büyütemez. Kirazda ben düşme döneminden hasada 4-5 gün kalıncaya kadar toprak devamlı olarak hafifçe nemli tutulabilirse, mükemmel irilik ve kalite sağlanır. Hasada yakın dönemde kiraz ağacı susuz kalırsa meyveler erken olgunlaşır (MEB, 2013, s. 3).

Yüksek verim ve kalite elde etmek, vegetatif gelişme, çiçek tomurcuğu oluşturma gibi özellikler ve meyve ağırlığı, sertlik, pH, toplam şeker içeriği gibi meyve kalite parametrelerinin en iyi düzeyde gerçekleşmesi için, planlı ve projelendirilmiş sulama sistemi kurulmalı, toprak ve bitkiyi göz önünde bulunduran bir sulama programı uygulanmalıdır (Engin vd., 2013, ss. 55–56).

5.3.3. Gübreleme

Gübreleme, toprakta eksikliği tahlillerle tespit edilen bitki besin elementlerinin takviye edilmesi için yapılır. Kullanılması gereken gübre miktarını, toprağın yapısı, ağaçların yaşı, sulama miktar ve şekli, verim miktarı ve ağaçların gelişme durumları etkiler (MEB, 2013, s. 23).

Kiraz yetiştiriciliğinde etkili bir gübreleme için toprak ve yaprak analizi yaptırarak gübreleme programı belirlenmelidir.

5.3.3.1. Toprak Analizi

Kiraz yetiştiriciliğine başlamadan önce toprağın verimlilik açısından kiraz yetiştiriciliğine uygun olup olmadığı belirlenmelidir. Tesis aşaması sonrasında ise gübreleme amaçlı alınacak olan toprak örneğinin alındığı alanı temsil etmesi için örneklerin mümkün olduğunca çok noktadan alınması gereklidir. Alınan toprak örneklerinde Tablo 5.7'deki 1 no'lu analizler ve bu analiz sonuçları alındıktan sonra gerek görülür ise 2 no'lu analizler yapılmalıdır (Engin vd., 2013, ss. 60–61).

Tablo 5.7. Toprak Analizleri

1 No'lu Analizler	2 No'lu Analizler
Toprak reaksiyonu	Alınabilir kalsiyum
Suda çözünebilir tuz	Alınabilir magnezyum
Organik madde	Alınabilir demir
Karbonat	Alınabilir bakır
Bünye	Alınabilir çinko
Toplam azot	Alınabilir mangan
Alınabilir fosfat	Alınabilir bor
Alınabilir potasyum	

Kaynak: (Engin vd., 2013, s. 61)

Tablo 5.8'de ise toprak verimlilik sınır değerleri belirtilmiştir (Engin vd., 2013, ss. 60–61).

Tablo 5.8. Toprak Verimlilik Sınır Değerleri

	Kuvvetli asit	Orta Asit	Hafif asit	Nötr	Hafif Alkali	Kuvvetli alkali
Toprak reaksiyonu	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	>8,5
	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Çok tuzlu		
Suda çözülebilir tuz	0-0,15	0,15-0,30	0,35-0,65	>0,65		
	Az kireçli	Kireçli	Orta kireçli	Fazla kireçli	Çok fazla kireçli	
Karbonat	0-1	1-5	5-15	15-25	>25	
	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek	
Organik madde	0-1	1-2	2-3	3-4	>4	
	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla	
Azot	<0,045	0,045-0,09	0,09-0,17	0,17-0,32	>0,32	
Fosfor	<2,5	2,5-8,0	8,0-25	25-80	>80	
Potasyum	<0,13	0,13-0,28	0,28-0,74	0,74-2,56	>2,56	
Kalsiyum	<1,19	1,19-5,75	5,75-17,5	17,5-50,0	>50,0	
Magnezyum	<0,42	0,42-1,33	1,33-4,0	4,0-12,5	>12,5	
Mangan	<4	4-14	14-50	50-170	>170	
Çinko	0,2	0,2-0,7	0,7-2,4	2,4-8,0	>8,0	
Bor	<0,4	0,4-0,9	1,0-2,4	2,5-4,9	>5	
	Az	Orta	Fazla			
Demir	<2,5	2,5-4,5	>4,5			
	Yetersiz	Yeterli				
Bakır	<0,2	>0,2				

Kaynak: (Engin vd., 2013, s. 62)

Bu besin elementlerin eksikliklerinin giderilmesinde genellikle eski teknik ile üretilen toz gübreler kullanılmaktadır. Bu toz kimyevi gübrelerin aşırı derecede kullanılması sonucu toprak çoraklaşmakta ve taban suları kirlenmektedir. Bunu önlemek için suda tamamen eriyebilir formdaki gübreleri damlama sulama ile bitki kök bölgesine zamanında verilmesi en etkili gübreleme yöntemi olmakta, bitkinin gübreden istifadesi artmaktadır (MEB, 2013, s. 25).

5.3.3.2. Bitki Analizi

Tam çiçeklenme tarihinden 8-12 hafta sonra kiraz yaprak örnekleri alınmalıdır. Tablo 5.9'da kiraz yaprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, Tablo 5.10'da ise besin elementlerinin sınırları gösterilmiştir (Engin vd., 2013, ss. 63–64).

Tablo 5.9. Kiraz Yaprak Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Besin Maddeleri		Noksan	Düşük	Normal	Yüksek
Azot	%	<2,00	<2,30	2,30-3,30	>3,30
Fosfor	%	<0,20	<0,23	0,23-0,38	>0,38
Potasyum	%	<0,80	<1,00	1,00-1,90	>1,90
Kalsiyum	%	<0,30	<1,60	1,60-2,60	>2,60
Magnezyum	%	<0,03	<0,49	0,49-0,65	>0,65
Demir	ppm	<40	<50	50-250	>250
Bakır	ppm	<3	<6	6-25	>25
Çinko	ppm	<5	<20	20-200	>200
Mangan	ppm	<5	<18	18-150	>150
Bor	ppm	<5	<39	39-80	>80

Kaynak: (Engin vd., 2013, s. 65)

Tablo 5.10. Kiraz Besin Elementleri Sınırları

Besin Elementleri		Yapraktaki Besin Elementi Düzeyleri
Azot	%	1,7-3,5
Fosfor	%	0,16-0,4
Potasyum	%	1,0-3,0
Kalsiyum	%	0,7-3,0
Magnezyum	%	0,4-1,0
Demir	ppm	20-250
Bakır	ppm	5-25
Çinko	ppm	15-75
Mangan	ppm	20-300
Bor	ppm	20-60

Kaynak: (Engin vd., 2013, s. 65)

Gereksinim duyulan gübre miktarı, bitkinin ihtiyaç duyduğu miktar ile topraktaki besin maddeleri arasındaki farktan hesaplanır. Kiraz yetiştiriciliğinde gübreleme zamanları bitki uyanmadan önce, çiçeklenme başlangıcında ve hasattan hemen sonradır. Damlama sistemi varsa çiçeklenme başlangıcından sonra sulama suyu ile gübre verilir. Gübreler için ödenen bedellerin çok yüksek olduğu göz önüne alınmalı, minimum gübre ile en yüksek verim hedeflenerek ağacın durumu sürekli izlenerek az olan bitki besin maddeleri tamamlanmalıdır. Toprak analizi yaptırılmadan gübreleme yapılmamalıdır. Toprak ve bitki örnekleri "Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Laboratuvarına" gönderilmelidir (Engin vd., 2013, ss. 76–87).

5.3.4. İlaçlama

Yüksek verim ve kalite elde etmek için, kiraz hastalık ve zararlıları ile tarım kuruluşlarının önerileri dikkate alınarak, zamanında ve teknik talimatlara uygun mücadele edilmelidir. Genel olarak kiraz yetiştiricilerin karşılaştığı zararlılar ve uygulanacak mücadele takvimi Tablo 5.11'de gösterilmiştir (MEB, 2013, s. 22).

Tablo 5.11. Kiraz Zirai Mücadele Takvimi

Zararlı Adı	İlaçlama Dönemleri	İlaçlama Adedi
Bakteriyel kanser ve yaprak delen	Sonbahar-İlkbahar-Yaz dönemi	2 kere bordo bulamacı 2 kere sıvı bakırlı ilaç
Monilya (mumya hastalığı)	Sonbahar-İlkbahar-Çiçeklenme dönemi	2 kere bordo bulamacı 3 kere benomyl veya carbendazim etkili ilaç
Pis kokulu yeşil böcek	Yaz dönemi	2 kere malathion etkili ilaç
Kiraz sineği	Ben düşme dönemi	1 kere malathion etkili ilaç
Kırmızı örümcekler	Kış dönemi Yaz dönemi	1 kere petrol yağı 65 +DNOC 1 kere Dicofol, 195 g/l etkili
Yazıcı (harita) böcekler	Mayıs ve Temmuz 1-20	2 kere abamectin etkili ilaç

Kaynak: (MEB, 2013, s. 23)

5.3.5. Hasat

Türkiye coğrafik yapısı ile farklı kiraz çeşitleri ile mayıs ayından ağustos ayı sonuna kadar hasata imkan sağlamaktadır. Kiraz hasadı fazla işgücü ister. Meyve özelliği bakımından kiraz erken veya geç hasat edilemez, tam zamanında hasat edilmelidir. Erken hasat edilirse meyve açık renkli, az tatlı ve küçük olur, ürünlerin besin ve ekonomik değeri azalır. Geç hasat edilirse, dayanıklılığı azalır, meyve yumuşar, kararır ve sapından kolay ayrılır. Hasat dönemindeki olgunlaşma, ürün kalitesini ve raf ömrünü etkiler. Olgunlaşmamış meyveler mekanik hasara ve bozulmaya daha yatkındır, aşırı olgunlaşmış meyvelerin ise raf ömrü kısalır (MEB, 2013, s. 32; TOBB, 2019, s. 5).

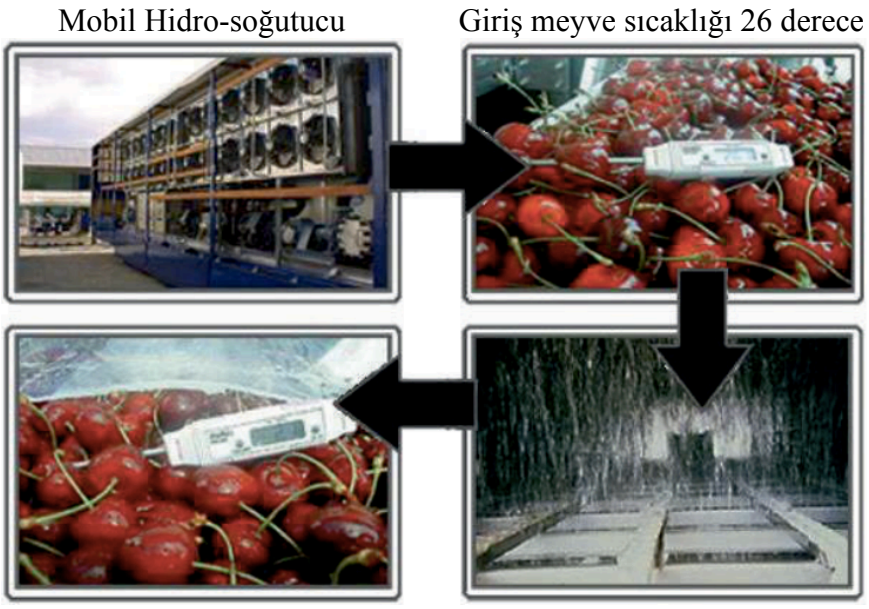
Mekanik ve fiziksel hasarlara karşı oldukça hassas bir meyve türü olan kirazın hasat işlemi oldukça dikkatli ve özenli bir şekilde yapılmalıdır. Hasat sırasında kullanılan ürün toplama malzemeleri de yumuşak zeminli ve mekanik zarara karşı kirazları koruyacak şekilde olmalıdır (Engin vd., 2013, s. 109).

Toplanan meyveler güneşte bırakılmamalı, biriktirme kasaları gölgede tutulmalıdır. Ambalajlama bahçede yapılacak ise, uygun olmayan meyveler hemen ayıklanmalıdır (MEB, 2013, s. 33).

5.3.6. Pazara Hazırlama – Ön Soğutma

Özellikle ihraç edilecek kirazlar hasattan hemen sonra ön soğutma işleminden geçirilmelidir. Ön soğutmada kirazlar kısa bir sürede (8 dakika) 4 derecenin altında soğutularak bozulmalar önlenir, dayanıklılık artırılır ve meyvelere dinçlik kazandırılarak meyve sapının yeşilliği korunur. Kirazlar soğuk zincirin dışına çıkmadan seçilir, boylanır ve pazar isteklerine göre ambalajlanır. Toplanan meyveler gözden geçirilir, yaralı veya çatlamış kirazlar ayıklanır. Meyveler çaplarına göre (26 mm ve üzeri, 22-24 mm, 22 mm'den daha küçük) ayrılarak boylanır ve ayrı ayrı ambalaj kaplarına konur. Seçimi yapılan kirazlar, pazar taleplerine göre 5-12 kg'lık plastik ve karton kutular veya 30x50 cm boyutlarındaki tablalarda ambalajlanır. Ambalaj kaplarının hafif, temiz ve yeni olmaları gerekir. Ön soğutması ve paketlemesi yapılan kirazlar soğuk hava deposunda bekletilir, ihtiyaca göre pazara arz edilir. Soğuk havada bekletilen kirazlar, soğuk hava deposundan alınıp, normal atmosfer sıcaklığına çıkarılır çıkarılmaz poşetler açılmalıdır (MEB, 2013, ss. 33–34).

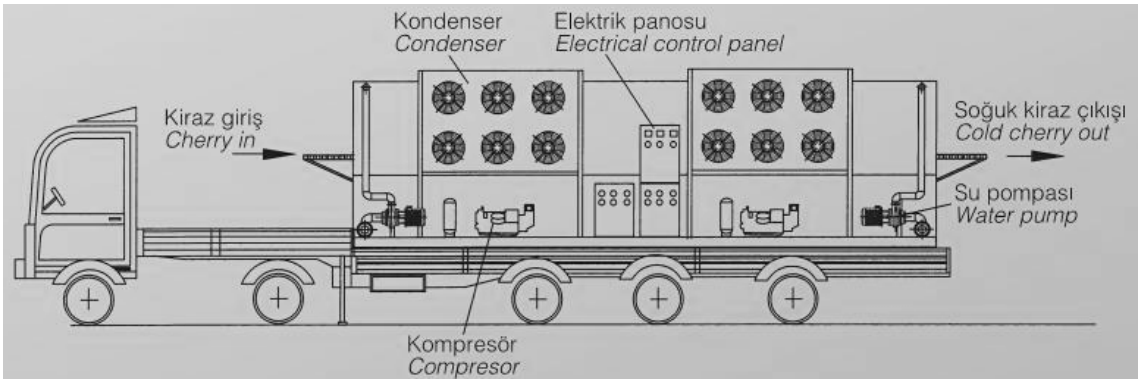
Şekil 5.8'de örnek gösterilen Hidro-soğutucu teknolojisi, meyvelerin zarar görmesini, büzüşmesini, ağırlık veya lezzet özelliklerinin kaybını önler. Hidro-soğutucuda yıkama ve soğutma ile, kirazların sıcaklığı mümkün olan en kısa sürede $+2^0$C'ye getirilir (TAGEM, 2018, s. 48).



Şekil 5.8. Kiraz Hidro-Soğutma İşlemi

Kaynak: (TAGEM, 2018, s. 48)

Kiraz bahçeden toplanırken de Şekil 5.9'daki Mobil Hydro Cooler'da ön soğutma ve yıkama yapılabilir. Bu işlemden sonra kirazın sıcaklığı +2°C ile +4°C'ye düşer. Kilo kaybetmeden ve deformasyona uğramadan işleme tesisine gitmesi için hazırlanmış olur.



Şekil 5.9. Mobil Hidro-Soğutucu

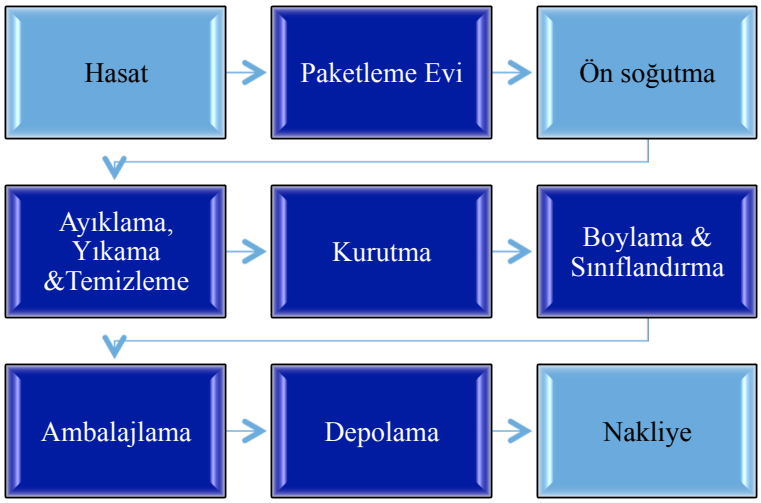
Kaynak: (ANOK, 2021)

5.3.7. Ambalajlama

Ambalajlamanın taşıma, koruma ve bilgi verme fonksiyonları bulunmaktadır. Ambalaj hasat sonrası yaş meyve ve sebzeleri güvenli bir şekilde saklar, zarar görmeden taşınmasını, nem ve gazlara karşı bariyer oluşturarak ürünün ağırlık ve nem kaybının azalmasını sağlar. Uygun ambalajlama malzemeleri bozulma hızını yavaşlatarak raf ömrünün uzamasına yardımcı olur ve kontaminasyondan da korur. Özellikle ihracatta ürün kabulünün arttırılması için ambalajlamaya önem verilmelidir. Ambalaj ürünü tanıtarak, tüketiciye ürün hakkında bilgilendirme görevi üstlenir. Ürün adı, net ağırlığı, değeri, üretici firma adı, nakliyeci ve menşei gibi bilgiler ambalaja yazılır. Özetle ambalaj, ürünleri dış etkenlerden korur, bir arada tutar ve üretimden tüketiciye kolay taşınması, depolanması ve dağıtımını sağlar. Meyve ve sebzelerin doğru ambalajlanması fiziksel yaralanma riskini azaltır, kolay saklama ve taşıma olanağı sunar ve ürünün değerini artırır. Yaş meyve ve sebzeler için ürün tipi, gramajı, tüketim süresi ve tüketici öncelikleri dikkate alınarak kaliteli, dayanıklı ve en uygun ambalaj seçilerek kayıplar azaltılabilir (Engin vd., 2013, s. 120; UDJ, 2018b, ss. 1–6).

Paketleme Evleri

Ana faaliyetleri ambalajlama olan paketleme-evlerinde, hasat sonrası meyve ve sebzeler taşıma ve dağıtıma hazırlanır, temizlenir, tasnif edilir, ambalajlanır, soğuk ortamda depolanır ve sevk edilir. Ön soğutma işlemi de Şekil 5.10'da görüldüğü üzere paketleme evinde yapılabilir. Uygun paketleme evlerinin bulunmaması, meyve ve sebzelerin ön işlem görmeden ve ambalajlama yapılmadan pazarlanması ve hasat sonrası kayıpların artmasına neden olabilmektedir (UDJ, 2018b, ss. 2–14).



Şekil 5.10. Paketleme Evi İşlemleri

5.3.8. Depolama

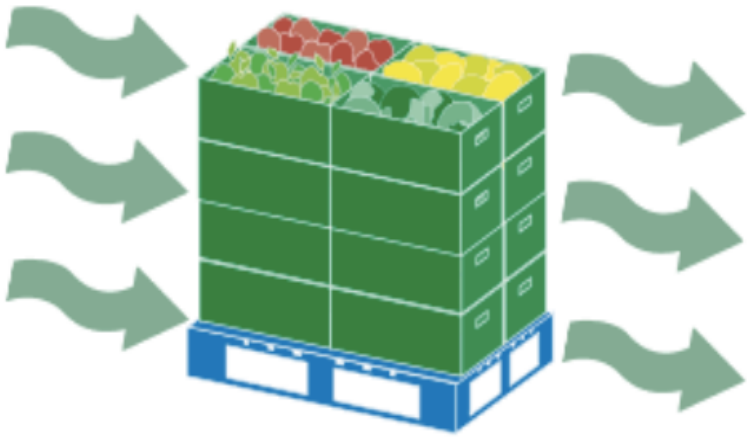
Belli dönemlerde olgunlaşan ve hassas bir yapıya sahip olan kirazın, pazarlama döneminde yığılmaların önlenmesi ve fiyat dengesinin oluşması için meyvelerin yoğun olduğu dönemde depolanması gerekmektedir. Tablo 5.12'de gösterildiği gibi kiraz için ideal depolama parametreleri -1 ile 0^0C ve %95 bağıl nemdir. Bu şartlarda kiraz 2-4 hafta kalitesini koruyabilir. Ayrıca, depolama sırasında ağırlık ve depolama kayıplarını azaltıcı klorlama, kimyasal uygulamalar ve ozon uygulaması gibi ek önlemler alınabilmektedir. Kirazın ne kadar uzağa gönderileceği ve ne zaman satışa sunulacağına bağlı olarak, dinlendirilme sıcaklığı değişir. 1-2 günde tüketime sunulacak ise 8-12^0C, 4-6 gün bekleyecek ise 4-8^0C'de dinlendirilmelidir. 6 günden fazla bekleyecek ise 0^0C'de depolanmalıdır (MEB, 2013, s. 34; UDJ, 2018a, s. 33).

Tablo 5.12. Kiraz Depolama Parametreleri

Kriter	Değer
Sıcaklık aralığı	-1 - 0^0C
Bağıl nem	%90 – 95
Depolama ömrü	2 - 4 hafta

Kaynak: (UDJ, 2018a, s. 25)

Depodaki ürünler üzerinde son kullanma tarihi etiketleri, TSE ve Bakanlık izinleri olmalıdır. Depolama sırasında depo içerisinde hava hareketi ve bu nedenle istifleme de önem taşımaktadır. Ürünün hızlı bir şekilde soğutularak bu soğukluğun depolama ya da taşıma boyunca sabit tutulması gerekmektedir. Şekil 5.11'de gösterildiği üzere meyve ve sebzeler kasalarda istiflenirken hava akımı olmalıdır. Depolama faaliyetleri içinde etkili ve hızlı bir soğutma yapabilmek için ürün konteynırlarının veya paketlerin doğru paketlenmesi, yerleştirilmesi ve istiflenmesi gerekir (BGYKMAE, 2018b, ss. 19–21).



Şekil 5.11. Meyve ve Sebzelerin İstiflenmesi ve Sıcaklık Kontrolü

Kaynak: (BGYKMAE, 2018b, s. 21)

5.3.8.1. Kontrollü Atmosfer Şartları

Kontrollü atmosfer depolaması, zamanında hasat edilen kirazda çürüme, renk değişimi, sapının kararması, asit ve sertlik kaybı gibi durumları azaltır. Kontrollü atmosfer için ideal atmosfer şartları %5-20 CO_2 (karbondioksit) ile %1-5 O_2 (oksijen)'dir. Tablo 5.13'de gösterildiği üzere, kiraz çeşidine göre kontrollü atmosfer şartları ve depolama ömrü farklılık göstermektedir (UDJ, 2018a, ss. 33–34).

Tablo 5.13. Kontrollü Atmosferin Kirazlar Üzerindeki Etkisi

Çeşit	Sıcaklık (^{0}C)	O_2 (%)	CO_2 (%)	Bağıl Nem (%)	Depolama Ömrü
Bing	-1	0,5-2	0,03	95	35 gün
Burlat	1	1-3	9-12	95	10 gün
Sweetheart	1	5	2	95	6 hafta
Napoleon, Stella & Karabodur	0	5	5	90-95	1 ay
Star, Kordia & Regina	1	10	10-20	90-93	3 hafta

Kaynak: (UDJ, 2018a, s. 34)

5.3.9. Nakliye

Yaş meyvelerde nakliye yöntemi, ürünün değeri, bozulma süresi ve taşınacak mesafeye göre tespit edilir. Taşınacak ürünün türü ve çeşidine uygun olarak araçlardaki sıcaklık ayarlanmalıdır, soğuk zincirinin korunması sağlanmalı ve soğutmalı araçlardaki sıcaklık izlenebilir olmalıdır. Farklı ürün grupları bir arada taşınacak ise, taşıma sıcaklığı birbirine yakın olanlar seçilmelidir. Birbirlerine zarar verebilecek farklı ürün gruplarının aynı anda birlikte taşınmamasına dikkat edilmelidir. Nakliye sırasında, ürünler fiziksel ve kimyasal hasara ve mikrobiyolojik kirlenmelere karşı hassastır. Taze ürünlerin nakliye sırasında zararlı organizmalardan korunması için gerekli tedbirler alınmalı, nakliye araçları temiz tutulmalıdır. Nakliyenin uzun sürmesi ürün veya kalitesinin bozulmasına neden olabilir, bu nedenle nakliye süresi olabildiğince kısa tutulmalıdır. Yükleme ve boşaltma ürünlere fiziksel hasar vermeyecek şekilde dikkatlice yapılmalıdır. Nakliye sırasında Şekil 5.12'deki gibi havalandırma ve hava beslemesi olmalıdır. Ürüne uygun sıcaklık ve bağıl nem oranı sağlanarak ürünün su kaybı en az seviyede tutulmalıdır (BGYKMAE, 2018b, s. 13; UDJ, 2018a, ss. 8–16).



Şekil 5.12. Nakliye Araçlarında Havalandırma

Kaynak: (BGYKMAE, 2018b, s. 13)

Tablo 5.14'de gösterildiği gibi kiraz için uygun taşıma sıcaklık aralığı 0-2^{0}C'dir. Nakliye aracı ve konteynerler yüklemeden önce soğutmalı, kiraz su emdiğinde patladığı için yağmurdan korunmalıdır (UDJ, 2018a, ss. 13–15). Kirazda soğuk zincir ön soğutma ve paketleme, depolama ve nakliye dahil tüketiciye ulaştırılana kadar korunmalıdır.

Tablo 5.14. Kiraz Nakliye Koşulları

Kriter	Değer
Sıcaklık aralığı	0-2^{0}C
Bağıl nem	%95
Su oranı	%85-88

Kaynak: (UDJ, 2018a, ss. 14–15)

Gelişmiş ülkelerde çabuk bozulan taze gıdalar standart olarak frigorifik araçlarla taşınır. Bu tür durumlarda gıda bozulmaları ve kayıplar ancak araçtaki soğutma sistemi arızalanır, kaza veya yükleme/boşaltma alanlarında bir gecikme olursa meydana gelir. Gelişmekte olan ülkelerde ise, uygun ulaşım araçlarının olmaması, kötü yollar ve verimsiz lojistik yönetimi, çabuk bozulan gıdaların uygun şekilde korunmasını engellemektedir (Elik vd., 2019, s. 31).

5.3.10. Satış ve Pazarlama

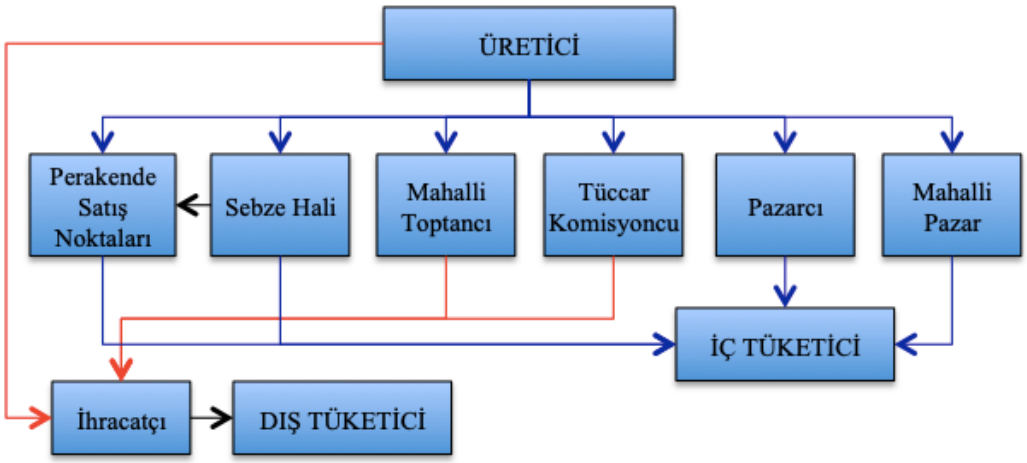
Yaş meyve ve sebzeler, artan nüfusun beslenmesinde önemli bir yer tutmakta fakat üreticiden tüketiciye ulaştırılmalarında önemli sorunlar yaşanabilmektedir. Diğer tarım-gıda ürünlerinden daha hızlı bozulan taze ürünler iyi bir pazarlama sistemi olmadan gerçek ekonomik değerine ulaşamaz (BGYKMAE, 2018b, s. 4). Tarım-gıda ürünlerinin pazarlamasında Tablo 5.15'de görüldüğü üzere üretici, tedarikçi ve tüketicinin öncelikleri farklılık göstermektedir. Öncelikle gıda güvenliği dikkate alınarak, tüm paydaşların önceliklerini sağlayan bir tedarik zinciri planlanmalıdır.

Tablo 5.15. Üretici, Tedarikçi ve Tüketici Öncelikleri

Üretici	Tüketici	Tedarikçi
Dış görünüş	Dış görünüş	Dış görünüş
Yüksek verim	Raf ömrü	Tat ve aroma
Hastalığa direnç	Fiziksel dayanıklılık	Fiziksel dayanıklılık
Homojinete	Homojinete	Besleyici değer
Fiziksel dayanıklılık	Fizyolojik ve patolojik bozulmalar	Fizyolojik ve patolojik bozulmalar

Kaynak: (Engin vd., 2013, s. 118)

Tarım-gıda ürünleri pazarlama kanalları ürün, ülkeye ait ticari ve rekabet politikaları ve örgütlenme seviyesine göre değişiklik gösterir. Şekil 5.13'de görüldüğü üzere Türkiye'de kiraz pazarlama yapısı, iç pazara yönelik perakende satış noktaları, sebze halleri, mahalli toptancılar, tüccar komisyoncular, pazarcılar ve mahalli pazarlar yanında dış tüketicilere yönelik ihracatçılardan oluşmaktadır (Bayraktar, 2015, s. 30).



Şekil 5.13. Türkiye'de Kiraz Pazarlama Kanalları

Kaynak: (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2007, s. 155)

Doğrudan pazarlamada, üreticiler kendi ürünleri direkt bahçeden ya da altyapıya sahiplerse soğuk hava deposunda depolayarak daha uzun dönemde pazarlayabilir. Doğrudan pazarlama tüketicide yüksek kalite algısı yaratan örneğin "Kemalpaşa Kirazı" gibi yöresel ürünlerde, üretici için daha fazla avantaj ve kazanç sağlayabilir. Üretici için bu yöntem avantajlı gözükse de, kirazın hasat sonrası depolama sürecinin kısa olması ve alıcı firmaların bölgeden ayrılma ihtimali risk yaratmaktadır. Sözleşmeli üretim ile üretici ürün satışını garanti edebilir, alıcı da istediği kalite ve özellikte ürün yetişmesini sağlayabilir (Adanacıoğlu, 2017, s. 10; Engin vd., 2013, s. 119; Nalinci & Kızılaslan, 2019, s. 39).

Küçük üreticilerin yaşadıkları pazarlama sorunları sertifikalı fidan kullanımının yetersizliği, toplama için yeterli ve kaliteli işgücünün bulunmaması, ambalaj malzemelerinin zamanında temin edilememesi, üretim bölgesi yakınlarında kiraz işleme ve depolama tesislerinin eksikliği, istedikleri zaman alıcı bulamamaları, düşük fiyat ve üretici birlikteliğin yetersiz olması olarak sıralanabilir. Birlik örgütlenmeleri teşvik edilerek, üretim bölgelerinde ön soğutmalı paketleme tesislerinin kurulması konusunda üreticilere destek olunmalıdır (Nalinci & Kızılaslan, 2019, ss. 29–42).

Üretim bölgesinin pazara uzaklığı ve yüksek taşıma maliyetleri nedeniyle bazı üreticiler, ürünlerini komisyonculara satmaktadır. Komisyoncular çiftçilerden aldıkları ürünleri toptan ve perakende dağıtım kanallarına pazarlar (BGYKMAE, 2018b, s. 4). Kiraz hasat sonrası kalibrasyon ünitesi bulunan, iç ve dış pazarda ürünü değerlendirebilecek aktif bir kooperatif veya üretici birliği tarafından da pazarlanabilir. Bir diğer yöntem de kirazın tüccar tarafından bahçe veya alım merkezlerinde satın alınarak soğuk hava ve ambalaj tesislerine taşınarak ihraç edilmesidir (Engin vd., 2013, ss. 119–120).

Farklı üretim bölgelerinden hasat edilip, alım merkezlerinde toplanan kirazın soğuk hava tesislerine ve daha sonra da iç ve dış pazarlara taşınabilmesi için kısa bir süre bulunmaktadır. Bu sürede ortaya çıkan pazarlama sorunları nedeniyle hasat sonrası kayıplar artmakta, yurtdışına ihraç edilebilir kiraz oranı azaltmaktadır. Alım yapan firmaların kararlı bir fiyat ve alım politikası izlememeleri de üreticileri zorlamaktadır. Kiraz, yurtiçinde karton kutu, plastik veya tahta kasalarda semt pazarlarına taşınıp tezgahlarda kilo ile, yurtdışında ise genelde 200-250 gramlık ambalajlarda satılmaktadır (Engin vd., 2013, ss. 119–120).

Son yıllarda ihracat için tüketicilerin istekleri doğrultusunda GlobalGAP sertifikasına uygun kiraz üretimi gereklidir. İhracat fiyatları her zaman için iç piyasa fiyatlarından yüksektir fakat gerekli diğer tüm standartlar sağlansa bile, ihracat için gerekli kalibre ölçüsünde olmaması sebebiyle tonlarca kiraz ihraç edilememektedir. Üreticiler alıcıların genellikle aynı boy ve kalitede ürün tercih etmesi, ürün fiyatını yükseltmesi ve ihracat nedeniyle kirazda boylama yapmaktadır. Fakat kirazların kalibrasyonu için zirai ilaç kullanımı ve ağaçlara verilen su miktarı ve zamanlamasına da dikkat edilmelidir (Dere, 2006, s. 84; Nalinci & Kızılaslan, 2019, ss. 31–42).

5.4. Kiraz Üretim ve Dış Ticaret Verileri

5.4.1. Türkiye ve Dünya Kiraz Üretim Verileri

Dünya nüfusunun başlıca besin kaynakları arasında olan meyve ve sebze üretimi yapılan tarım alanları azalmakta, çevre kirliliği ve küresel ısınmayla meyve ve sebze üretimi olumsuz etkilenmektedir (TOBB, 2019, s. 2).

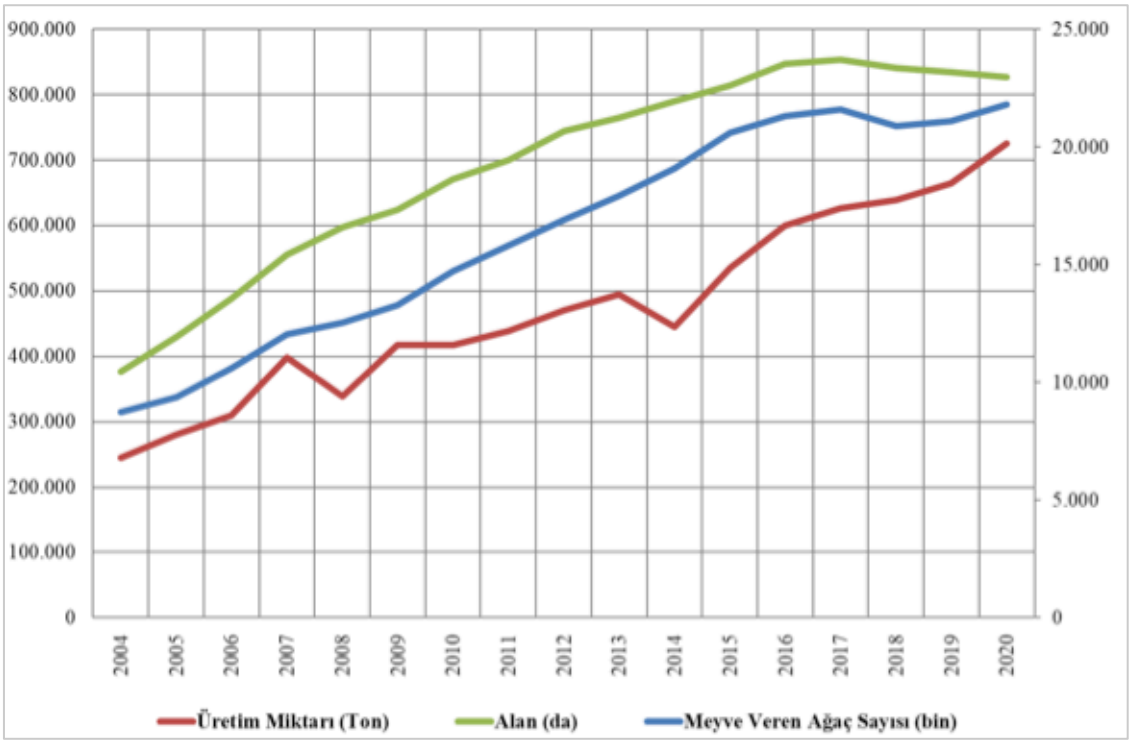
Türkiye'de ise, TÜİK verilerine göre 2020 yılında yaklaşık 23 milyon hektar tarım alanının %67,5'inde tahıl, %3,37'sinde sebze, %15,4'ünde ise meyve tarımı yapılmaktadır. Yoğun emek gerektiren ve işletme maliyeti yüksek olan sebze ve meyve üretimi, birim alanda en yüksek gelir getiren tarımsal üretimdir. Buna rağmen altyapı ve eğitim eksiklikleri verim ve kaliteyi düşürerek gelirleri de azaltmaktadır (BGYKMAE, 2018a, s. 9). 2019 yılında meyvecilik yapılan 3,5 milyon hektarlık alanda, 22,3 milyon tona yaklaşan ürün elde edilmiştir. Türkiye bu üretim kapasitesi ile 883,4 milyon tonluk 2019 dünya toplam meyve üretiminde %2,5'luk bir paya sahiptir. TÜİK verilerine göre 2020 yılında yaş meyve-sebze üretimi 54,8 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Bunun 31,2 milyon tonu sebze; 23,6 milyon tonu ise meyve üretiminden kaynaklanmıştır.

Türkiye'nin birçok yerinde meyvecilik tek geçim kaynağıdır. Özellikle Karadeniz ve Akdeniz sahilleri, Ege Bölgesi, Niğde, Erzincan, Gaziantep, Amasya, Gümüşhane ve Tokat gibi birçok ilde meyvecilik birinci derecede önemlidir. Ilıman iklim meyveleri arasında, genetik özelliği ile meyvelerini en erken olgunlaştıran türlerden kirazın anavatanı Hazar Denizi ile Karadeniz arasındaki bölgedir. Geliştirilen çeşitlerle kiraz üretimi çok erkenden çok geçe kadar geniş bir yetiştirme dönemine sahiptir. Kirazın gösterişli, sevilerek yenilen ve dış pazarda tercih edilen bir meyve olması, talebin artmasına sebep olmuştur (Nalinci & Kızılaslan, 2019, s. 30; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2007, s. 151). Sanayide kullanılan birkaç çeşit dışında üretilen kirazın hemen hepsi taze olarak tüketilmektedir. Pastacılık, şekerlemecilik ve reçel yapımında da kullanılmaktadır (MEB, 2013, s. 4).

Türkiye'de kiraz üretimi, üretim girdileri konusunda sıkıntıların azalması, soğuk hava ve paketleme tesislerinin istenen düzeye gelmese de iyileşmesi ve ihracat firmalarının artışıyla ilerlemektedir. Yetiştiricilerin bilinçlenmesi ile daha fazla gelir getiren çeşitler, daha kaliteli üretilmeye başlanmıştır. Kiraz üretim artışındaki en önemli sebepler; Türkiye'nin kiraz yetiştiriciliğine uygun coğrafi ve ekolojik yapısı, dış pazar olanaklarının gelişmesi, Türk kirazının üstün aroması, ihracatçı firmaların teknik destek ve bilgi sağlayarak çiftçileri tüketicinin talep ettiği kiraz özellik ve ambalajlama teknikleri konusunda eğitmeleri, ürün raf ömrünü arttırıcı yeniliklerin kullanılması ve devletin yetiştiricilere yaptığı desteklerdir (KOP Bölge Kalkınma İdaresi, 2019, s. 1; UİB, 2019, s. 7).

Şekil 5.14'de Türkiye'nin toplam kiraz üretim alanı ve üretim miktarında yıllara göre artış gözlenmektedir. 2020 yılı TÜİK verilerine göre Türkiye'nin toplam kiraz üretim alanı 82,7 bin hektar, üretimi ise yaklaşık 725 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bir hektar alandan elde edilen verim 8,8 ton'dur.

1988-2020 yılları arasında meyve veren kiraz ağacı sayısı 4,7 milyondan 21,8 milyona; üretim ise 135 bin tondan 725 bin tona yükselmiştir. Türkiye'de meyve veren kiraz ağaç sayısı 32 yılda %365, üretim ise %437 oranında artış göstermiştir. 5,6 milyon adet henüz meyve vermeyen kiraz ağacı ile Türkiye'nin dünya üretimindeki birinciliğini uzun yıllar koruyacağı düşünülmektedir.



Şekil 5.14. Türkiye Kiraz Üretimindeki Gelişmeler (Alan, Miktar, Ağaç Sayısı)

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

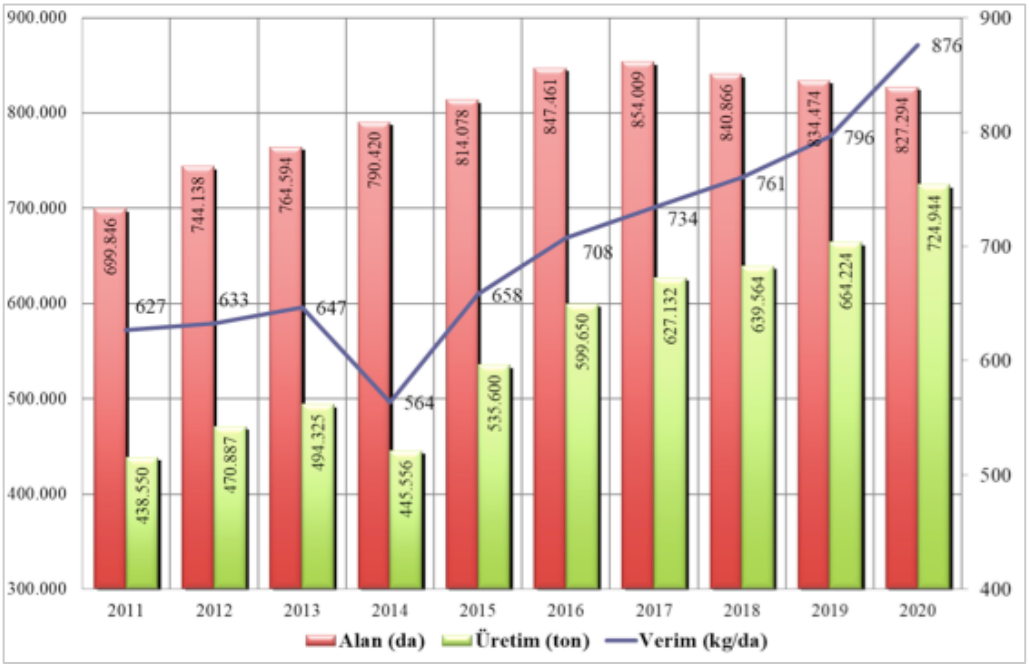
Tablo 5.16'da gösterildiği üzere, TÜİK verilerine göre 2019'da 664 bin ton olan kiraz üretimi yıllık %9 artışla 2020'de yaklaşık 725 bin tona yükselmiş, toplam meyve üretiminden %3'lük pay almıştır. 2020'de Türkiye'de kiraz üretiminin 87 bin tonu yani %12'lik düşük bir miktarı ihraç edilebilmiş, ağaç başına verim yaklaşık 33 kg olmuştur.

Tablo 5.16. Türkiye Kiraz Alan, Üretim, Verim ve İhracat Verileri

Yıl	Alan (da)	Üretim (ton)	Verim (kg/meyve veren ağaç)	İhracat (ton)	İhracat/Üretim (%)
2016	847.461	599.650	28	79.789	13
2017	854.009	627.132	29	60.121	10
2018	840.866	639.564	31	75.304	12
2019	834.474	664.224	31	80.506	12
2020	**827.294**	**724.944**	**33**	**87.250**	**12**

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

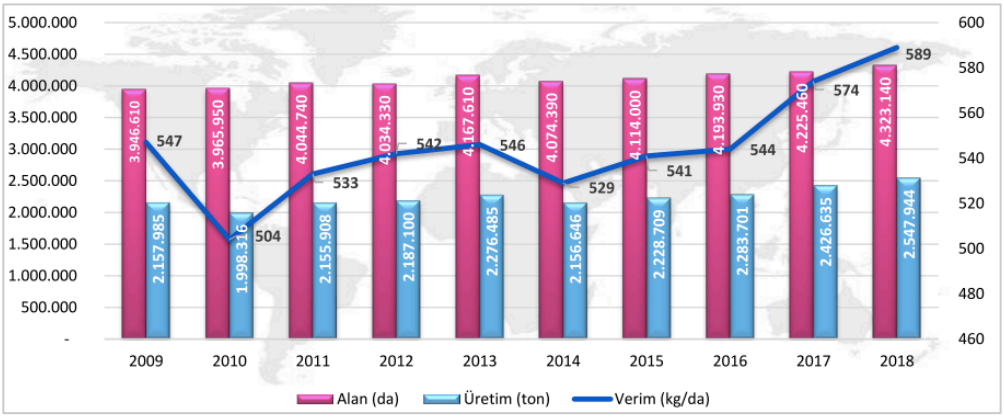
Türkiye'de iklim, bahçe tesisine yönelik devlet destekleri ve kiraz üretimin karlı olduğu düşüncesiyle kiraz üretim alan ve verimdeki artış ile (Çelik & Sarıaltın, 2019, s. 599), 2016-2020 yılları arasında kiraz üretimi %21 artmıştır. Şekil 5.15'de görüldüğü üzere, kiraz alanları 2017 sonrası düşüş eğilimine geçmiş, 2020 yılında bir önceki yıla göre %0,86 azalış; üretimde %9,14 artış yaşanmıştır. 2011-2020 verileri incelendiğinde, alanda %18,2, üretimde %65,3 verimde ise %39,8'lik bir artış olduğu görülmektedir.



Şekil 5.15. Türkiye'de Kiraz - Alan, Üretim ve Verim

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

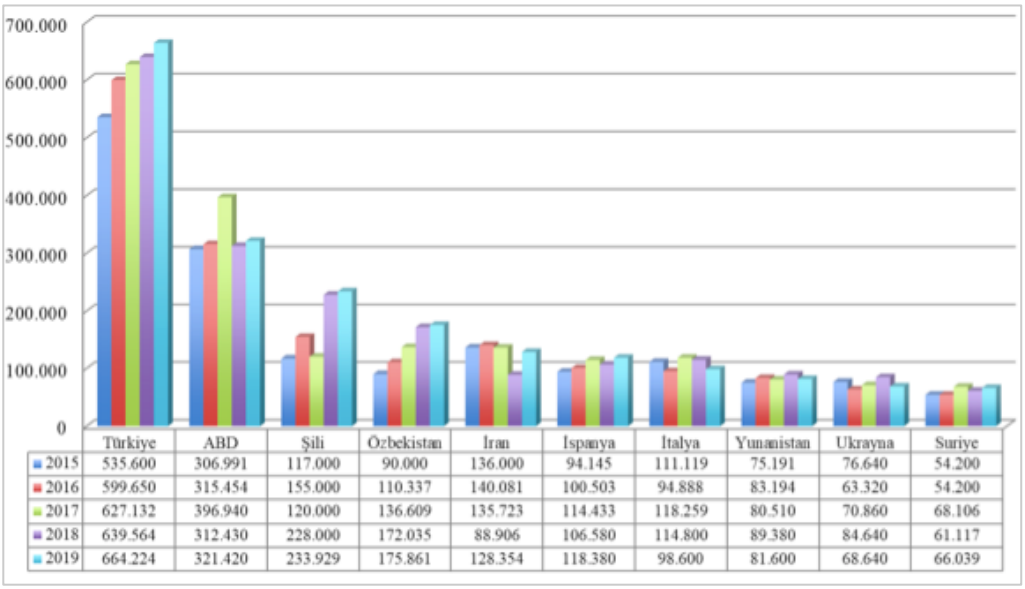
Şekil 5.16'da görüldüğü üzere FAO verilerine göre, dünyada 2018'de 2017'ye göre alanda %2 artışla 432 bin hektar, üretimde ise %5 artışla 2,5 milyon ton kiraz üretimi yapılmıştır. 2009-2018 yılları arasında alanda %10, üretimde %18 verimde ise %8'lik bir artış olduğu görülmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, s. 2).



Şekil 5.16. Dünya'da Kiraz - Alan, Üretim ve Verim

Kaynak: (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, s. 1)

Şekil 5.17'de görüldüğü üzere FAO 2015-2019 verilerine göre üretimin yoğun olduğu ilk 10 ülke sırasıyla; Türkiye, ABD, Şili, Özbekistan, İran, İspanya, İtalya, Yunanistan, Ukrayna ve Suriye'dir.

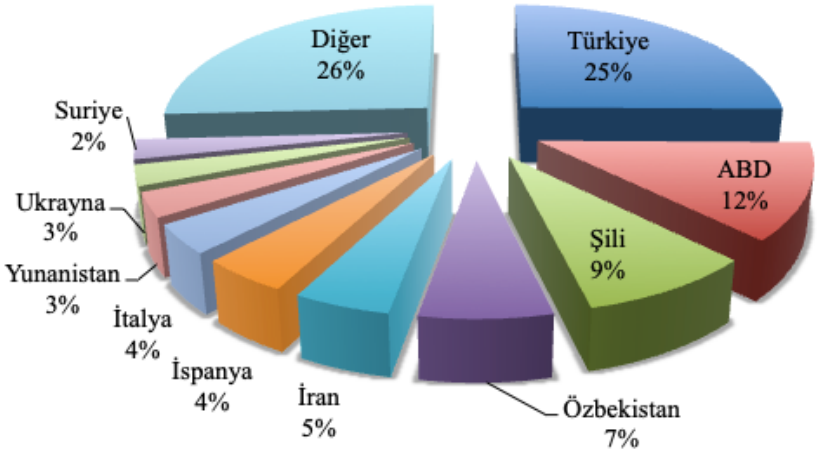


	Türkiye	ABD	Şili	Özbekistan	İran	İspanya	İtalya	Yunanistan	Ukrayna	Suriye
2015	535.600	306.991	117.000	90.000	136.000	94.145	111.119	75.191	76.640	54.200
2016	599.650	315.454	155.000	110.337	140.081	100.503	94.888	83.194	63.320	54.200
2017	627.132	396.940	120.000	136.609	135.723	114.433	118.259	80.510	70.860	68.106
2018	639.564	312.430	228.000	172.035	88.906	106.580	114.800	89.380	84.640	61.117
2019	664.224	321.420	233.929	175.861	128.354	118.380	98.600	81.600	68.640	66.039

Şekil 5.17. Dünya'da İlk 10 Ülkenin Kiraz Üretim Miktarı (ton)

Kaynak: (FAO, 2021a verileri ile oluşturulmuştur)

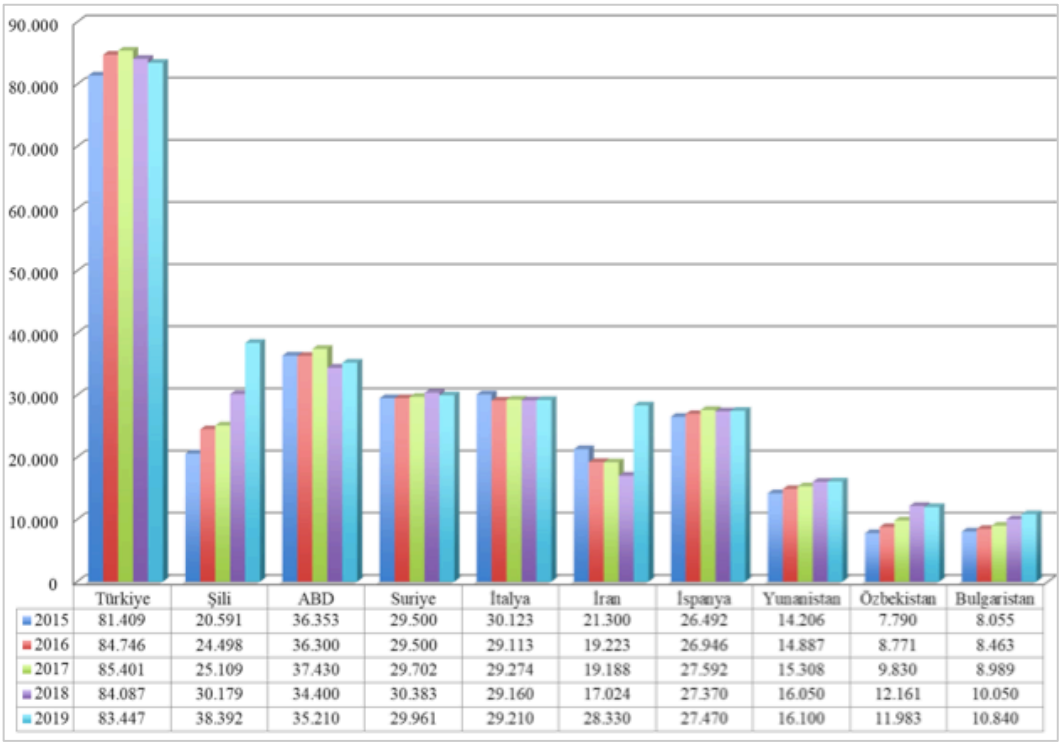
Şekil 5.18'de gösterildiği üzere, 2019'da dünya kiraz üretiminin %25'ini Türkiye, %12'sini ABD gerçekleştirmiştir. ABD, Mayıs ayında yaptığı üretim ile erken ürün vererek avantaj sağlamaktadır. Türkiye'de ise kiraz üretimi Haziran ve Temmuz aylarında yoğunlaşmaktadır. Pazardan daha fazla pay almak için, Nisan, Mayıs ve Ağustos aylarında erkenci ve geç olgunlaşan kiraz çeşitleri ile üretim artışı sağlamak önem teşkil etmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, s. 12).



Şekil 5.18. 2019 Yılı Dünya Kiraz Üretimi Oransal Dağılımı

Kaynak: (FAO, 2021a verileri ile oluşturulmuştur)

Kiraz alanlarında Şekil 5.19'da, 2015-2019 yılları arası, Türkiye'nin 1. sırada yer aldığı, Şili'nin 2019'da 2. sıraya yükseldiği görülmektedir. 5 yılda kiraz üretim alanını Şili %86, Özbekistan %54, Bulgaristan %35, İran %33, Yunanistan %13, İspanya %4, Türkiye %3, Suriye %2 arttırmış, ABD ve İtalya'da %3 azalma olmuştur.

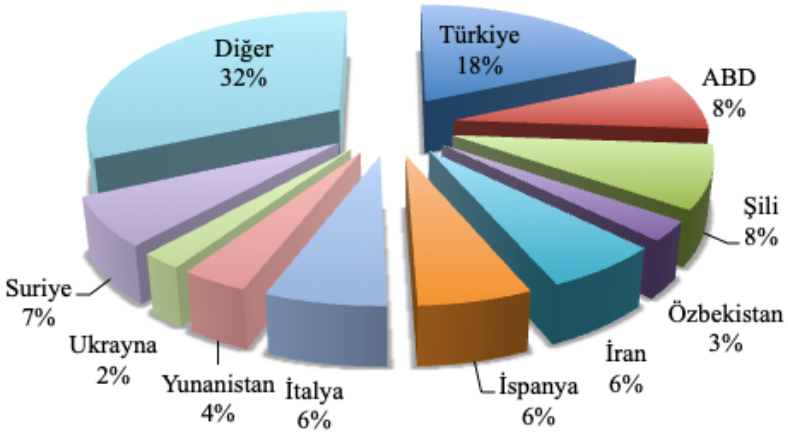


	Türkiye	Şili	ABD	Suriye	İtalya	İran	İspanya	Yunanistan	Özbekistan	Bulgaristan
2015	81.409	20.591	36.353	29.500	30.123	21.300	26.492	14.206	7.790	8.055
2016	84.746	24.498	36.300	29.500	29.113	19.223	26.946	14.887	8.771	8.463
2017	85.401	25.109	37.430	29.702	29.274	19.188	27.592	15.308	9.830	8.989
2018	84.087	30.179	34.400	30.383	29.160	17.024	27.370	16.050	12.161	10.050
2019	83.447	38.392	35.210	29.961	29.210	28.330	27.470	16.100	11.983	10.840

Şekil 5.19. Ülkeler Bazında Dünya Kiraz Alanı (ha)

Kaynak: (FAO, 2021a verileri ile oluşturulmuştur)

Şekil 5.20'de gösterildiği üzere, FAO verilerine göre, 2019 yılı dünya kiraz üretim alanının Türkiye %18'ini, ABD ve Şili %8'ini, Suriye %7'sini, İtalya, İspanya ve İran %6'şarlık paylarını, Yunanistan ise %4'ünü oluşturmaktadır. Suriye alan olarak dünyada 4. sırada yer alsa da verim düşüklüğünden dolayı üretimde ancak 10. sıradadır.



Şekil 5.20. 2019 Yılı Dünya Kiraz Alanı Oransal Dağılımı

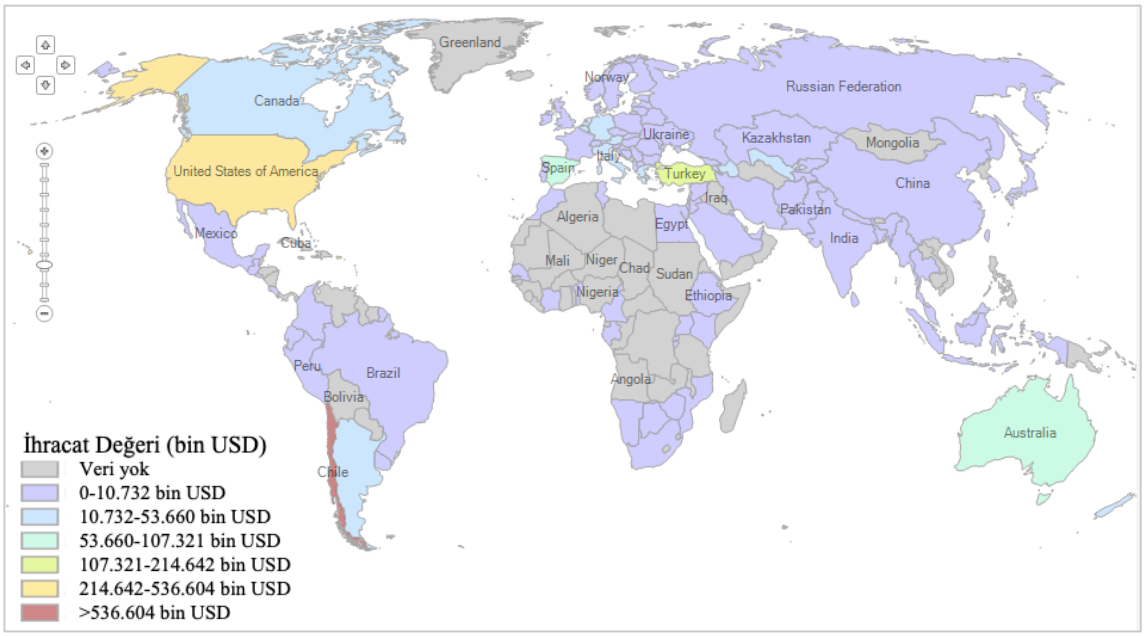
Kaynak: (FAO, 2021a verileri ile oluşturulmuştur)

5.4.2. Türkiye ve Dünya Kiraz Dış Ticaret Verileri

Dünya'da meyve üretiminde sayılı ülkelerden biri olan Türkiye'de, türlere göre değişse bile üretimin küçük bir kısmı ihraç edilebilmektedir (Öztürk, 2010, s. 2). Türkiye'nin dış pazar imkanı yakaladığı önemli türlerden birisi olan kirazda ise, TÜİK verilerine göre ihracatın üretimdeki payı 2018-2020 yılları itibariyle %12 civarındadır.

Dünya kiraz üretiminin büyük bir bölümü, üretici ülkelerde taze olarak tüketilmekte veya işleme sanayinde kullanılmaktadır. Üretimin çok az bir miktarı ise uluslararası ticarete konu olmaktadır. Türkiye'de de kiraz üretiminin büyük bölümü yurt içinde taze ve bir kısmı da işleme sanayinde kullanılmaktadır. Kiraz ihracatı taze ve işlenmiş (konserve ve dondurulmuş) olarak gerçekleşmektedir. Ürün kalitesi, uzun hasat dönemi, rekabetçi fiyat, taşımada soğuk zincirin sağlanması, ihracatçıların işleme ve muhafaza ile ilgili yapıyı oluşturmuş olması, istikrarlı miktar ve kalitenin sağlanmış olması; uluslararası piyasada Türk kirazına talebi arttırmaktadır. Türkiye'de kiraz ihracatında dalgalanmalar meydana gelmiş, 1995-1998 yılları arasında ihracat miktarında düzenli bir artış gözlenirken 1998 ve 2000 yıllarında üretim miktarındaki düşüşe bağlı olarak, ihracat miktarında azalma meydana gelmiştir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2007, ss. 153–154).

Şekil 5.21'de görüldüğü üzere, 2019 itibariyle en büyük ihracatçı ülke Şili'dir.



Şekil 5.21. Kiraz İhracatçı Ülkeleri – İhracat Değerleri Haritası (2019)

Kaynak: (Trade Map, 2021 - 080929 - Taze Kiraz (vişne hariç) verileri kullanılmıştır)

Tablo 5.17'de gösterildiği üzere, dünya kiraz ihracatı 2019 yılında 775 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Bu ihracatın toplam değeri 3 milyar USD'dir. En büyük ihracatçı ülke, ihracatın %34,8'ini gerçekleştiren Şili olmuştur. Şili'yi, %24,8 ile Hong Kong ve %15,5 ile ABD izlemiş, Türkiye ise %6'lık pay ile 4.sırada yer almıştır.

Tablo 5.17. 2019 Yılı Dünya Kiraz İhracat Dış Ticaret Göstergeleri

İhracatçı	İhracat Değeri (bin USD)	Ticaret Dengesi (İthalat-İhracat)	İhracat Miktarı (ton)	Birim Fiyat (USD/ton)	2018-2019 Yıllık İhracat Değer Artışı (%)	Dünya İhracat Değer Dağılımı (%)	İthalatçı Ülkelerin Ortalama Mesafesi (km)
Şili	1.073.208	1.073.208	259.886	4.130	33	34,8	18.170
Hong Kong	764.728	-225.169	167.756	4.559	18	24,8	939
ABD	477.744	410.385	81.153	5.887	-5	15,5	8.776
Türkiye	183.839	183.812	80.508	2.283	14	6	2.427
İspanya	93.454	83.353	26.701	3.500	27	3	1.590
Avustralya	59.954	48.138	5.200	11.530	0	1,9	7.511
Özbekistan	52.570	52.527	16.756	3.137	-63	1,7	927
Kanada	50.963	-74.234	8.209	6.208	-27	1,7	6.354
Yunanistan	45.483	45.383	20.826	2.184	47	1,5	1.659
Yeni Zelanda	44.492	43.865	3.241	13.728	1	1,4	9.455
Dünya	**3.079.921**	**-573.966**	**775.111**	**3.974**	**16**	**100**	**8.736**

Kaynak: (Trade Map, 2021)

Tablo 5.18 ve Tablo 5.19'daki verilere göre, 2019 yılı dünya kiraz ihracat miktarı, 2015 yılına kıyasla %56 oranında artış gösterirken Türkiye'nin kiraz ihracat miktarı da %17,4 artmıştır. Aynı dönemde dünyadaki kiraz ihracat değeri %91 oranında artarken, Türkiye'nin kiraz ihracat değeri %50 artış göstermiştir.

Tablo 5.18. 2019 Yılı İhracat Değerine Göre İlk 10 Ülke

İhracat Değeri (bin USD)	2015	2016	2017	2018	2019
Şili	393.731	544.553	358.736	805.824	1.073.208
Hong Kong, Çin	181.812	347.643	301.736	647.801	764.728
ABD	427.256	455.120	604.094	500.458	477.744
Türkiye	**122.668**	**182.535**	**159.042**	**161.674**	**183.839**
İspanya	65.778	66.735	80.579	73.830	93.454
Avustralya	43.807	44.463	41.219	59.951	59.954
Özbekistan			67.026	141.044	52.570
Kanada	63.016	59.140	55.543	69.945	50.963
Yunanistan	46.517	34.841	31.617	31.043	45.483
Yeni Zelanda	37.905	47.524	63.411	44.165	44.492
Dünya	**1.612.440**	**2.059.402**	**1.987.446**	**2.758.210**	**3.079.919**

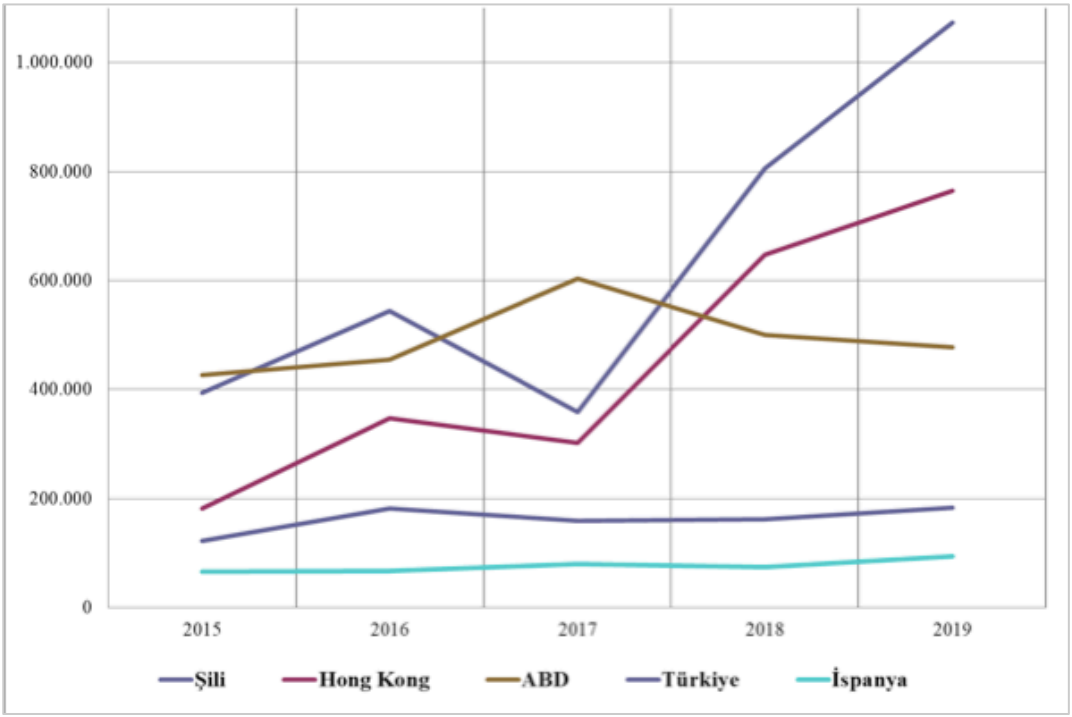
Kaynak: (Trade Map, 2021)

Tablo 5.19. 2019 Yılı İhracat Miktarına Göre İlk 10 Ülke

İhracat Miktarı (ton)	2015	2016	2017	2018	2019
Şili	97.788	139.602	95.846	216.755	259.886
Hong Kong	51.422	81.627	69.321	138.312	167.756
ABD	74.216	72.380	106.656	83.972	81.153
Türkiye	**68.569**	**79.789**	**60.121**	**75.304**	**80.508**
İspanya	22.181	21.308	27.746	31.560	26.701
Azerbaycan	11.990	14.993	14.439	23.320	26.516
Yunanistan	24.921	16.171	15.515	16.909	20.826
Özbekistan			30.609	33.811	16.756
Kanada	12.404	9.489	10.107	10.852	8.209
Afganistan	0	0	0	0	7.065
Dünya	**496.081**	**556.989**	**522.191**	**731.096**	**775.103**

Kaynak: (Trade Map, 2021)

Dünyanın en büyük kiraz ihracatçı ülkesi, Şekil 5.22'de görüldüğü üzere, 2017'de ABD iken, 2018 itibariyle Şili ve Hong Kong ABD'nin önüne geçmiştir. Türkiye ise 4. Sıradaki yerine korumaktadır. Uluslararası kiraz üretiminde listenin başında yer alan Türkiye ekonomisine, kiraz ihracatının büyük katkısı olduğu söylenebilir.



Şekil 5.22. İhracat Değerine (bin USD) Göre İlk 5 Ülke (2015-2019)

Kaynak: (Trade Map, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

Tablo 5.20'deki 2019 yılı verilerine göre, Dünya kiraz ithalatı 735 bin ton civarında gerçekleşmiş olup değer olarak 3,6 milyar USD'dir. Çin ithalatın %38,3'ünü gerçekleştirerek birinci sırada yer almaktadır. Çin'i Hong Kong, Almanya, Kore ve Rusya izlemektedir.

Tablo 5.20. 2019 Yılı Dünya Kiraz İthalat Dış Ticaret Göstergeleri

İthalatçı	İthalat Değeri (bin USD)	Ticaret Dengesi (İthalat-İhracat)	İthalat Miktarı (ton)	Birim Fiyat (USD/ton)	2018-2019 Yıllık İthalat Değer Artışı (%)	Dünya İthalat Değer Dağılımı (%)	İhracatçı Ülkelerin Ortalama Mesafesi (km)
Çin	1.398.666	-1.398.148	193.549	7.226	7	38,3	17.842
Hong Kong	989.897	-225.169	188.663	5.247	19	27,1	18.018
Almanya	167.291	-149.667	48.825	3.426	4	4,6	2.023
Kore	136.758	-136.758	15.856	8.625	-16	3,7	12.534
Rusya	129.323	-129.273	74.718	1.731	11	3,5	2.151
Kanada	125.197	-74.234	28.252	4.431	1	3,4	1.761
Taipei	100.636	-100.601	12.306	8.178	-4	2,8	12.365
ABD	67.359	410.385	10.138	6.644	-16	1,8	6.020
İngiltere	48.720	-46.686	13.356	3.648	-5	1,3	4.608
Avusturya	42.339	-19.059	11.528	3.673	20	1,2	1.458
Dünya	**3.653.887**	**-573.966**	**735.617**	**4.967**	**6**	**100**	**13.562**

Kaynak: (Trade Map, 2021)

Tablo 5.21'deki verilere göre, 2019 yılı dünya kiraz ithalat miktarı, 2015 yılına kıyasla %48 oranında artmıştır. Çin'in kiraz ithalat miktarı da % 111, Hong Kong'un %199, Rusya'nın %19, Almanya'nın %32, Kanada'nın ise %16,7 oranında artış göstermiştir. İngiltere'nin kiraz ithalat miktarı ise aynı dönemde %27 azalmıştır.

Tablo 5.21. Yılı İthalat Miktarına Göre İlk 10 Ülke

İthalat Miktarı (ton)	2015	2016	2017	2018	2019
Çin	91.502	109.030	101.885	186.263	193.549
Hong Kong	63.006	99.496	80.478	158.430	188.663
Rusya	62.423	57.517	61.586	82.024	74.718
Almanya	36.984	45.427	51.469	44.751	48.825
Kanada	24.210	23.575	32.631	27.609	28.252
Kore	12.578	13.805	17.648	18.067	15.856
İngiltere	18.350	17.019	16.026	15.155	13.356
Taipei	9.252	10.908	13.414	12.920	12.306
İtalya	7.529	10.888	6.198	8.865	11.731
Avusturya	7.022	13.184	8.769	8.999	11.528
Dünya	**495.324**	**546.064**	**535.356**	**717.611**	**735.282**

Kaynak: (Trade Map, 2021)

5.4.3. Türkiye Kiraz Üretim Haritası

Kiraz (Prunus avium), gülgiller (Rosaceae) familyasından Giresun, Güney Kafkasya, Hazar Denizi ve Kuzeydoğu Anadolu'da doğal olarak bulunan bir meyve ağacıdır. Kiraz yetiştiriciliği yapılan en eski yer Anadolu'dur (MEB, 2013, s. 3). Türkiye'nin hemen her bölgesinde yetiştirilen kiraz artan bir üretim potansiyeline sahiptir. Ticari boyutu dikkate alındığında önde gelen il ve ilçeler İzmir-Kemalpaşa ve Kiraz, Manisa-Demirci ve Şehzadeler, Amasya-Merkez, Denizli-Honaz, Çanakkale-Bayramiç ve Lapseki, Bursa-Keles ve İnegöl, Isparta-Senirkent ve Uluborlu, Afyonkarahisar-Sultandağı, Niğde-Ulukışla ile Konya-Akşehir ve Hadim'dir. Bu bölgeler geleneksel teknikler yerine, modern ziraat tekniklerinin uygulandığı kiraz üretim alanları haline gelmiştir. Türkiye'nin coğrafi yapısı sayesinde, bölgeler arasında kirazın olgunlaşması açısından farklılıklar görülebilmektedir. Kiraz hasadı Manisa-Şehzadeler ve İzmir-Kemalpaşa'da Nisan ayı ortalarında başlayıp, Temmuz ayının son günlerinde ise Konya-Hadim ve Niğde-Ulukışla'da sona ermektedir (Ordu Ticaret Borsası, 2019, s. 15; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, s. 8). İhracata yönelik kiraz ise Mayıs ortalarında İzmir Kemalpaşa'da başlayıp, Haziran-Temmuz aylarında Afyon, Burdur, Isparta, Salihli ve Konya ile devam etmektedir (UİB, 2019, s. 8).

Tablo 5.22'de görüldüğü üzere, 2020 yılında İzmir 108 bin ton kiraz üretimi ile birinci sırada yer alırken, Konya 64 bin ton ile ikinci, Bursa 55 bin ton ile üçüncü sırada yer almaktadır. Kiraz üretimi 2016-2020 yılları arasında beş yılda %9,1 oranında artış göstermiştir. İzmir'in üretimi 2018'de azalmasına rağmen 2020'de 2019'a göre %64'lük büyük bir artış göstermiştir. 2019'da en yüksek üretim miktarına sahip olan Konya'da 2020'de %6, Bursa'da ise %8,5 düşüş yaşanmıştır. Üretimini son 5 yılda arttıran Çanakkale'de 2020'de %58,5, Niğde'de ise %15,6 artış görünmüştür. Manisa, Afyonkarahisar, Isparta, Amasya ve Kütahya'nın kiraz üretiminde ise 2016-2020 yılları arasında dalgalanmalar görülmektedir.

Tablo 5.22. 2020 Yılı Kiraz Üretim Verilerine Göre İlk 10 İl

Üretim Miktarı (ton)	2016	2017	2018	2019	2020	2020 Yılı Üretim Oranı (%)
İzmir	46.574	68.509	57.892	66.136	108.495	15,0
Konya	55.426	56.294	68.204	68.213	64.086	8,8
Bursa	32.468	34.524	52.235	60.854	55.652	7,7
Manisa	46.648	43.638	47.348	48.465	50.934	7,0
Afyonkarahisar	40.387	35.818	41.043	37.282	41.329	5,7
Isparta	55.657	33.353	36.275	36.533	40.746	5,6
Amasya	25.008	39.694	36.444	38.542	34.926	4,8
Çanakkale	13.542	19.722	20.906	21.953	34.797	4,8
Niğde	23.386	23.660	27.012	28.458	32.887	4,5
Kütahya	35.152	32.192	15.664	18.037	20.654	2,8
TÜRKİYE	**599.650**	**627.132**	**639.564**	**664.224**	**724.944**	**100,0**

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

Türkiye kiraz üretimi açısından incelendiğinde, Şekil 5.23'de gösterildiği üzere, 2020 yılında önde gelen iller ve bu illerin toplam üretimdeki payları sırasıyla, %15 İzmir, %8,8 Konya, %7,7 Bursa, %7 Manisa, %5,7 Afyonkarahisar, %5,6 Isparta, %4,8 Amasya ve Çanakkale, %4,5 Niğde ve %2,8 Kütahya'dır. Bu iller ülke üretiminin %67'sini karşılamaktadır.



Şekil 5.23. İller Bazında 2020 Yılı Kiraz Üretim Miktarı Dağılımı

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileriyle paintmap.com kullanılarak oluşturulmuştur)

Tablo 5.23'de görüldüğü üzere, Türkiye toplam kiraz üretim alanı, 2016'da 847 bin dekar iken 5 yıl içinde %2,4 civarında bir düşüş ile 2020'de 827 bin dekara inmiştir.

Tablo 5.23. 2020 Yılı Kiraz Alan Verilerine Göre İlk 10 İl

Toplu Meyveliklerin Alanı (da)	2016	2017	2018	2019	2020	2020 Yılı Alan Oranı (%)
İzmir	120.974	120.845	119.865	119.920	118.951	14,4
Manisa	98.855	98.770	96.533	96.004	97.917	11,8
Konya	66.635	67.044	70.987	70.543	71.762	8,7
Bursa	62.496	60.786	60.109	59.880	58.654	7,1
Isparta	54.268	55.330	53.319	51.330	53.387	6,5
Afyonkarahisar	42.152	42.043	43.493	43.743	43.800	5,3
Denizli	37.871	38.501	35.439	31.408	27.484	3,3
Kütahya	27.690	27.733	27.576	27.493	27.454	3,3
Amasya	25.291	25.921	25.751	25.841	26.280	3,2
Niğde	25.190	25.610	26.190	26.140	26.140	3,2
TÜRKİYE	**847.461**	**854.009**	**840.866**	**834.474**	**827.294**	**100,0**

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

Türkiye'de kiraz alanları incelendiğinde, 2020 yılında İzmir ilinin 119 bin dekar alan ile toplam kiraz alanının %14,4'ünü oluşturarak birinci sırada yer aldığı görülmektedir. Bu alanın %74'lük kısmını oluşturan Kemalpaşa ilçesi erkenci ve kaliteli kirazı ile ünlüdür ve üretimin büyük çoğunluğu ihraç edilmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020b, s. 11).

Şekil 5.24'de de görüldüğü üzere, alan açısından İzmir'i sırasıyla %11,8'lik pay ile Manisa, %8,7 ile Konya ve %7,1 ile Bursa izlemektedir.



Şekil 5.24. İller Bazında 2020 Yılı Kiraz Alanı Dağılımı

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileriyle paintmap.com kullanılarak oluşturulmuştur)

Tablo 5.24'de görüldüğü üzere, 2016 yılında verim ağaç başına ortalama 28 iken 2020'de 33 kg'a yükselmiştir. Verim açısından en yüksek il Çanakkale'yi, Iğdır, Afyonkarahisar, Sakarya ve Niğde izlemektedir.

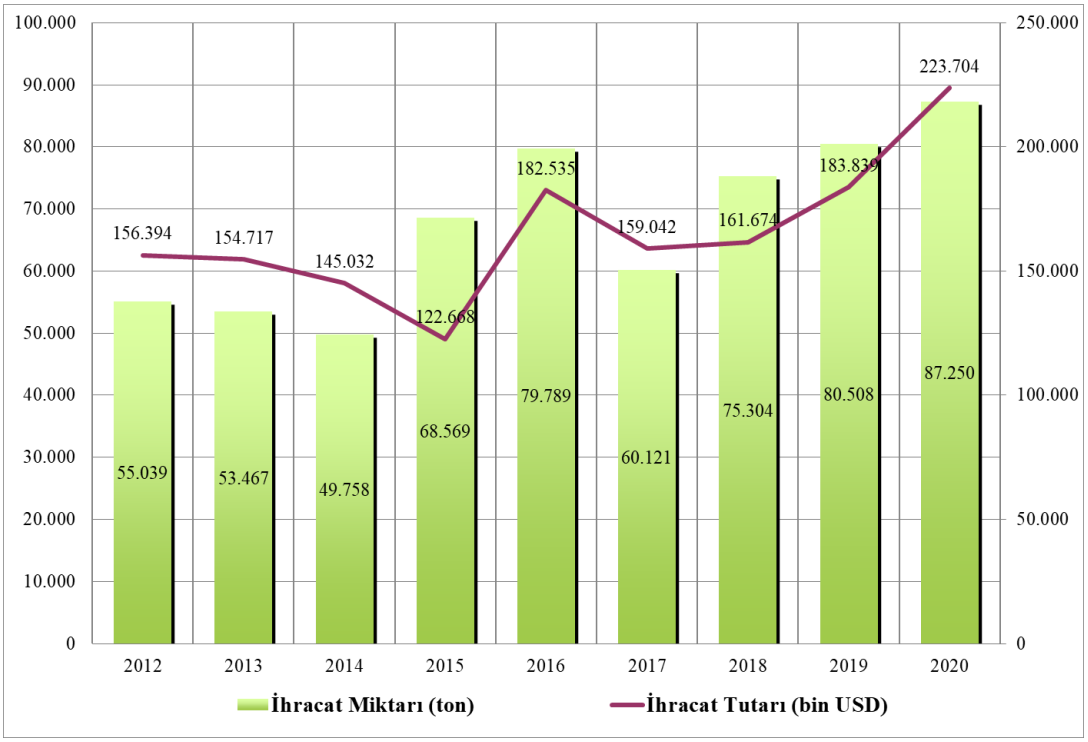
Tablo 5.24. 2020 Yılı Kiraz Verim Verilerine Göre İlk 10 İl

Verim (Kg/Meyve Veren Ağaç)	2016	2017	2018	2019	2020
Çanakkale	25	37	39	41	64
Iğdır	59	57	57	57	59
Afyonkarahisar	63	54	62	58	58
Sakarya	45	48	48	47	48
Niğde	46	40	45	44	48
Kayseri	32	36	31	48	46
Mersin	43	45	45	43	43
Amasya	34	48	44	47	41
Yalova	36	37	33	32	41
Kahramanmaraş	30	31	39	40	40
TÜRKİYE	**28**	**29**	**31**	**31**	**33**

Kaynak: (TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

5.4.4. Türkiye Kiraz İhracat Haritası

Kiraz üretiminde dünya birincisi olan Türkiye'nin, Şekil 5.25'de 2012 ve 2020 yılları arasındaki kiraz ihracat tutar ve miktarları verilmiştir. Kiraz ihracatının inişli çıkışlı bir seyir izlediği, 2017'de bir düşüş yaşandığı ve ardından yükselişe geçtiği görülmektedir. 2020 yılında kiraz ihracatı bir önceki yıla oranla %7 artarak 87,25 bin ton ve ihracat değeri %21,7 artarak 223,7 milyon USD olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 5.25. Türkiye Kiraz İhracat Miktarı ve Tutarı

Kaynak: (Trade Map, 2021; TÜİK, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

Türkiye'de kiraz ithalatı, sadece bazı yıllarda ve sembolik miktarlarda yapılmıştır. Tablo 5.25'de görüldüğü üzere kiraz ithalatı, 2020 yılında 101 ton ve 194 bin USD olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 5.25. Türkiye Kiraz İthalat Miktarı ve Tutarı

İthalat	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Tutarı (bin USD)	52	19	8	13	2	59	1	27	194
Miktarı (ton)	11	4	2	8	0	32	0	26	101

Kaynak: (Trade Map, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

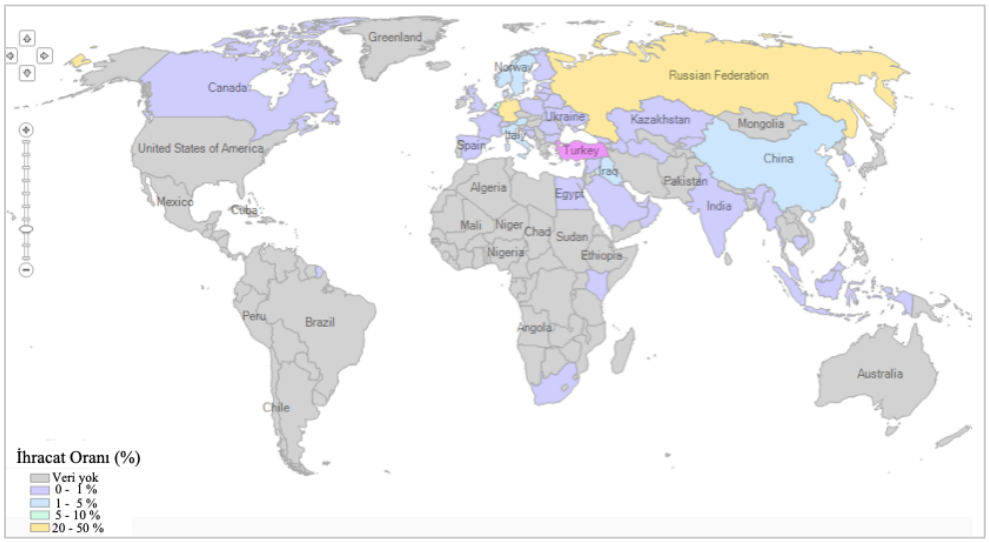
Tablo 5.26 ve Şekil 5.26'da gösterildiği üzere, 2019'da Türkiye 183,8 milyon USD kiraz ihracatının %47,3'ünü 87 milyon USD ile Almanya'ya; %23,6'sını 43,5 milyon USD ile Rusya'ya yapılmıştır.

Tablo 5.26. 2019 Yılı Türkiye Kiraz İhracat Dış Ticaret Göstergeleri

İhracatçı	İhracat Miktarı (bin USD)	Ticaret Dengesi (bin USD)	Türkiye İhracatındaki Oranı (%)	İhracat Miktarı (ton)	Birim Fiyat (USD/ton)	2018-2019 Yıllık İhracat Değer Artışı (%)	Dünya İhracatındaki Oranı (%)
Almanya	86.898	86.898	47,3	27.180	3.197	3	4,6
Rusya	43.464	43.464	23,6	25.388	1.712	39	3,5
Hollanda	10.125	10.125	5,5	2.546	3.977	63	1
Norveç	6.544	6.544	3,6	1.392	4.701	-22	0,3
Avusturya	5.845	5.845	3,2	1.961	2.981	152	1,2
Hong Kong	3.430	3.430	1,9	852	4.026	60	27,1
Danimarka	3.399	3.399	1,8	1.243	2.735	-21	0,2
Çin	3.262	3.262	1,8	884	3.690	12017	38,3
İtalya	3.239	3.239	1,8	1.166	2.778	-16	1
İsveç	3.131	3.131	1,7	1.151	2.720	-26	0,3
TÜRKİYE	**183.839**	**183.812**	**100,0**	**80.508**	**2.283**	**14**	**100,0**

Kaynak: (Trade Map, 2021)

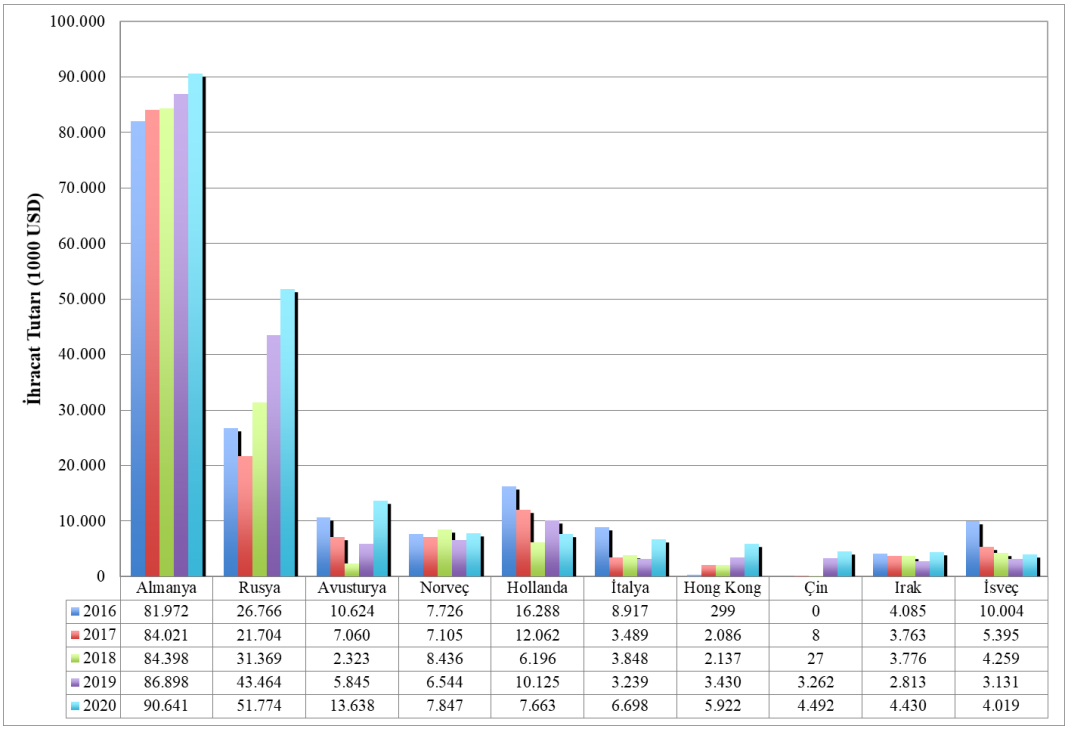
İhracata uygun kiraz üretiminin artması için uygun arazi, araziye uygun anaç ve çeşit seçimi, tozlayıcıların dikimde planlanması, ilk yıllarda şekil verme, terbiye, budama, sulama, gübreleme, toprak işleme, yabancı ot kontrolü, hastalık zararlılarıyla mücadelenin uygun olarak yapılması gerekmektedir (Başkaya, 2011, s. 67).



Şekil 5.26. Ülkeler Bazında Türkiye'nin 2019 Yılı İhracat Dağılımı

Kaynak: (Trade Map, 2021)

Türkiye'nin en önemli ihracat pazarının 2016-2020 yılları arasında Almanya olduğu Şekil 5.27'de görülmektedir.



	Almanya	Rusya	Avusturya	Norveç	Hollanda	İtalya	Hong Kong	Çin	Irak	İsveç
2016	81.972	26.766	10.624	7.726	16.288	8.917	299	0	4.085	10.004
2017	84.021	21.704	7.060	7.105	12.062	3.489	2.086	8	3.763	5.395
2018	84.398	31.369	2.323	8.436	6.196	3.848	2.137	27	3.776	4.259
2019	86.898	43.464	5.845	6.544	10.125	3.239	3.430	3.262	2.813	3.131
2020	90.641	51.774	13.638	7.847	7.663	6.698	5.922	4.492	4.430	4.019

Şekil 5.27. İhracat Tutarına Göre Türkiye'nin İhracat Yaptığı İlk 10 Ülke

Kaynak: (Trade Map, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

2020 yılında, Tablo 5.27'de görüldüğü üzere, Türkiye 87,25 bin tonluk kiraz ihracatı miktarının %33,9'si 29,6 bin ton ile Rusya'ya, %29,7'si yaklaşık 26 bin ton ile ise Almanya'ya yapılmıştır. Rusya'ya ihraç edilen kirazın birim fiyatı 1.749 USD/ton iken, Almanya'ya ihraç edilen kirazın birim fiyatı 3.500 USD/ton'dur. Bu nedenle ihracat miktarı olarak birinci olan Rusya, tutar olarak ise ikinci sıradadır.

Tablo 5.27. İhracat Miktarına Göre Türkiye'nin İhracat Yaptığı İlk 10 Ülke

İhracat Miktarı (ton)	2016	2017	2018	2019	2020	2020 İhracat Miktarı Oranı (%)
Rusya	17.290	14.376	24.012	25.388	29.599	33,9
Almanya	25.392	22.964	23.651	27.180	25.894	29,7
Irak	14.422	9.479	13.171	10.281	7.242	8,3
Avusturya	3.517	1.756	785	1.961	3.876	4,4
İtalya	3.498	1.303	1.583	1.166	2.754	3,2
Hollanda	3.772	2.558	1.298	2.546	2.141	2,5
Norveç	1.761	1.520	1.887	1.392	1.522	1,7
Çin	-	2	5	884	1.383	1,6
Birleşik Krallık	1.338	473	1.087	686	1.373	1,6
İsveç	3.403	1.788	1.289	1.151	1.363	1,6
TÜRKİYE	**79.789**	**60.121**	**75.304**	**80.508**	**87.250**	**100,0**

Kaynak: (Trade Map, 2021 verileri ile oluşturulmuştur)

5.4.5. Türkiye'de Kiraz Üretimi ve Pazarlama GZTF Analizi

Türkiye'de kiraz alanı artmakta, fakat tarım arazilerinin küçük, sayıca fazla ve çok parçalı olması, modern yöntemlerin kullanılmasını ve uzmanlaşmayı zorlaştırarak, verimliliği olumsuz etkilemektedir. Altyapı eksiklikleri, üretim ve pazarlamada bilgi yetersizliği, finansman ve nakliye problemleri kiraz tarımında önemli sorunlardır. Yurtiçi ve yurtdışı taleplerini istenilen miktar ve kalitede karşılayabilmek üzere, üretimin fazla olduğu yörelerde soğuk hava deposu ve paketleme tesisleri kurulmalıdır (Başkaya, 2011, s. 68). Türkiye'de kiraz üretimi ve pazarlaması yapan işletmelerin GZTF analizi Tablo 5.28'de verilmiştir.

Tablo 5.28. Türkiye'de Kiraz Üretimi ve Pazarlama GZTF Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
• Türkiye'nin kiraz üretimi ve verimde Dünya'da ilk, ihracatta 4. sırada olması • Kirazın, satış değeri yüksek bir meyve türü olması • Kirazın yurtiçi ve yurtdışı talebinin olması • Türkiye coğrafyasının farklı ekolojik özellikleriyle aynı çeşit üzerinde dahi 90 günlük kesintisiz bir üretim dönemine sahip olması • Farklı kiraz çeşitlerinin adaptasyon kabiliyetinin yüksek oluşu • Türkiye'de yetiştirilen kirazın aroma, tat ve kalite özelliklerinin diğer ülkelerden daha iyi olması • 0900 Ziraat gibi tat, aroma, sertlik yönünden dış piyasada sevilen bir çeşidin yetiştirilmesi • Pazarda Türk kirazının kaliteli ürün olarak, en uzun 8 dönemde ve en uygun maliyetle müşteri bulabilmesi • Kiraz hasadında mekanizasyon imkanları günümüz teknolojisine göre sınırlı olduğu için çok yoğun el emeği ihtiyacı olması ve işçilik maliyetlerinin düşüklüğü ile Türkiye'nin rakip ülkelerin önüne geçmesi • Kiraz üretiminde uzmanlaşmış üreticilerin bulunması • Yoğun yetiştiricilik metotlarının kullanılmaya başlanması • Özellikle yüksek yaylalarda kiraz hastalık ve zararlı popülasyon yoğunluğu düşük olduğu için organik üretime uygun olması • Kiraz ürününde pazar bilgi sistemlerinin güçlü olması	• Üretimin büyük kısmının küçük aile işletmeleri tarafından yapılması • İşletmelerin küçük ölçekli ve arazilerin dağınık olması • Modern işletme sayısının azlığı, verimlilik ve teknoloji kullanımının düşük oluşu • Ulusal ve uluslararası işletmelerin yetersizliği • Kirazın hasat ve tüketim süresinin kısa olması ve işgücü sorunları • Depolama, boylama, paketleme vb. işleme tesislerin yetersizliği • Üreticilerin eğitim düzeyinin yetersizliği • Geleneksel üretim tarzının yaygın olması • Tarım sigortasının yaygınlaşmaması • Çiftçilerin danışmanlık hizmetlerinden yeterince yararlanmaması • Üreticilerin örgütlenmesindeki yetersizlikler • Sulama suyunun kıt olması ve sulama ve diğer girdi maliyetlerinin yüksek olması • Fiyat istikrarının sağlanamamış olması • Üretici fiyatlarının düşük, tüketici fiyatlarının yüksek oluşu • Üreticilerin tecrübesine rağmen yetiştiricilik ve pazarlama konusunda bilgi eksikliği • Üreticilere yeterli eğitim ve yayım hizmetleri verilemiyor olması • Tarım-sanayi entegrasyonunda ve pazarlama faaliyetlerinde etkinlik sorunları • Ağaç başına verimin bölgeler itibariyle farklı ve genel olarak rakiplere göre düşük olması • Sağlıklı ve sertifikalı fidan kullanımının yaygın olmaması

Fırsatlar	Tehditler
• Yurtdışında Türk kirazına olan yüksek talep ve ihracat potansiyelinin artması • Türkiye'nin coğrafi olarak, kiraz talebi yüksek Avrupa ve Asya ülkelerine yakınlığı ve lojistik olanaklara sahip olması • Kiraz üretiminde iyi tarım uygulamaları ile birlikte daha bilinçli bir tarımın yapılması • Daha fazla reklam ve tanıtım ile kiraz üretim bölgelerinde kırsal turizmin gelişmesi • Değişik destekleme politikalarının olması • Desteklemelerin doğrudan örgütlenmeyi teşvik etmesi • Dünyada gıda fiyatlarında artış eğilimi • Dünya nüfusu ve gelirinin artması, kirazın tüketici gözünde bilinen ve cazip bir meyve türü olması • Modern yetiştiricilik metotları ile verimlilik ve ürün kalitesinin arttırılabilmesi • Yeni plantasyonların ihracata yönelik çeşitlerle kurulması • İnternet üzerinden e-pazarlama gibi dijital platformların yaş meyve ve sebzede de kullanılabiliyor olması	• İklimsel değişmeler nedeni ile arz istikrarsızlığının oluşması • İhracatta ülkelerin uyguladıkları kısıtlayıcı politikalar • Kiraz üretiminde rakip ülkelerin olması • Dünyada kiraz üretiminin artış göstermesi ile kiraz pazarının daralmaya başlaması • İhracat fiyat istikrarının sağlanamaması • Dünya Ticaret Örgütü tarafından ürün fiyat ve girdi desteklerine yönelik politikalarının kaldırılmasına yönelik kararlarının alınması • Uluslararası ticaretin giderek serbestleşmesi • Yer altı su kaynaklarının giderek azalması • Kırsaldan gençlerin kentlere göç etme eğilimi • Toprak yapısını uygun anaç seçimine yeterince dikkat edilmemesi ve bahçe kurulurken yapılan hataların üretimi olumsuz etkilemesi • Üretici birliklerinin yeterli güce sahip olmamaları, yeterli desteği alamaması

Kaynak: (Çelik & Sarıaltın, 2019, s. 604; Engin vd., 2013, ss. 120–122; Ordu Ticaret Borsası, 2019, s. 14; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2007, s. 156)

5.5. Kiraz Kalite Parametreleri

Bu bölümde, Blok Zinciri kurulumu için gerekli olan çeşit, renk, boyut, kalıntı, üretim yeri, ambalaj, depolama ve taşıma koşulları gibi kiraz kalite parametreleri açıklanmıştır. Yaş meyve ve sebzelerin bileşimi; yetiştirildikleri bölgenin çevresel şartları, toprak özellikleri, yetiştirme tekniği ve kültürel önlemler, olgunluk düzeyi, depolama ve taşıma gibi faktörlerden etkilenmektedir. Hasatla değişmeye başlayan meyve ve sebzelerin bileşiminin nitelik ve niceliksel olarak kesin değer ve sınırlarla belirlenip tanımlanması zordur (Gökkur & Çelik, 2016, s. 53).

Ürün kalitesinin yetiştirme aşamasında kontrolü oldukça güçtür. Bu sebeple sertifikalı, organik, iyi tarım uygulamaları, standartlar ve teknoloji kullanımı gerekmektedir (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 4).

Kiraz, AB ülkelerinde talep edilen HACCP, EurepGAP standartlarının uygulandığı ilk tarımsal üretim faaliyetlerindendir (UİB, 2019, s. 8). HACCP, gıdaların tarladan sofraya kadar hammadde temininden, işleme, üretim, ambalajlama, depolama ve nakliye gibi tüm süreçlerinde oluşabilecek olan tehlikeleri belirleyip önlemeye çalışan ve kontrol altına alan gıda güvenliği sistemidir. Türkiye'de 1997 yılında gıda sanayinde HACCP uygulamaları zorunlu hale getirilmiştir (Çetin, 2014, s. 47).

Özellikle AB'ye ihracat için kirazın GlobalGAP sertifikasının olması ve üreticilerin standartlara uygun üretim yaptığının belgelenmesi şartı aranmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, s. 16). Standartlara uygunluk, yurtdışından gelen bağımsız denetçilerce denetlenmektedir (Acıköse & Gürbüz, 2018, s. 200).

TS 793'e göre kirazın genel özellikleri:

- Bütün, sağlam, taze görünüşlü, çeşide özgü renkte ve şekilde olmalı
- Temiz olmalı (gözle görülebilir yabancı madde ihtiva etmemeli)
- Meyve eti sıkı olmalı (çeşit özelliğine göre)
- Sapları düşmemiş olmalı
- Böcek ve böcek hasarları bulunmamalı
- Hastalık ve hastalık zararı bulunmamalı
- Yabancı tat ve/veya koku bulunmamalı
- Anormal dış nem (dış yüzeyde ıslaklık) ihtiva etmemeli

- Gelişmesini tamamlamış ve olgunluk özelliklerini göstermeli
- Elle toplamaya, ambalajlamaya ve taşınmaya dayanıklı olmalı
- Gideceği yere ulaştığında tatmin edici durum göstermelidir (TSE, 2008).

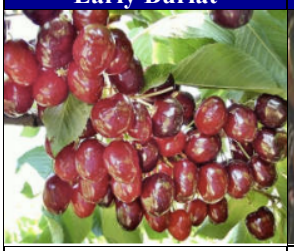
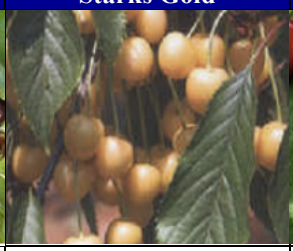
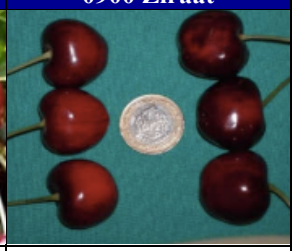
İhraç edilecek kirazlar iri, kaliteli ve homojen olmalı, meyveler çeşide has renk ve tatta olmalı, hasat edilen meyveler bekletilmeden ön soğutma işlemine tabi tutulmalı, meyveler tozsuz, kirsiz, eziksiz, yarasız ve saplı olmalı, meyvede insan sağlığına zararlı ilaç kalıntısı olmamalı, seçim çok iyi yapılmalı, ambalajlama iyi malzemeyle yapılmalı, kirazlar kesinlikle kurtsuz olmalıdır (MEB, 2013, s. 33).

5.5.1. Kiraz Çeşitleri

Dünyada 1500 civarında kiraz çeşidi bulunmakta, Türkiye'de de yaklaşık 50 kiraz çeşidinin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kiraz yetiştiriciliğinde sofralık tüketilen çeşitler öne çıkmakta; meyvesi iri, parlak koyu renkli, meyve eti sert ve tatlı çeşitler, tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. ABD'de Chelan, Tieton, Rainier, Bing, Lapins, Skeena; Şili'de Lapins, Van, Stella ve Summit kiraz çeşitleri ön plana çıkmaktadır. Türkiye'de ise kiraz üretiminin hemen hemen tamamı Avrupa'da "Türk Kirazı" olarak bilinen ve dünyanın en önemli kirazları arasındaki "0900 Ziraat" çeşidinden oluşmaktadır. "0900 Ziraat" çeşidinin temel özellikleri çok geç olgunlaşması, meyve etinin pembemsi kırmızı, parlak, iri, sert, sulu, tatlı, kaliteli ve çatlamaya dayanıklı olması, uzun yol taşımacılığına ve muhafazaya dayanıklılığıdır. Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2011 yılında bu çeşide alternatif olarak Davraz kirazını ıslah etmiştir (KOP Bölge Kalkınma İdaresi, 2019, s. 3; MEB, 2013, s. 3; Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020a, s. 8).

Kiraz çeşit ve özellikleri Tablo 5.29'da ve Ek-1'de paylaşılmıştır.

Tablo 5.29. Kiraz Çeşitleri

Bing	Lapins	Skeena	Stella
			
Orta-geç mevsim çeşidi Verimli, Meyve kabuğu siyahımsı koyu kırmızı Meyve eti sert, gevrek, kırmızımsı mor, sulu, tatlı, yüksek kaliteli Meyve ağırlığı 7.28 gr Çatlamaya çok duyarlı Taşınmaya dayanıklı	Düzenli ürün veren, verimli bir çeşit Olgunlaşma zamanı Temmuz ayı ortaları Aromatik maddelerce zengin Çatlamaya ve soğuklara dayanıklı	Ağacı çok verimli Orta-geç mevsim çeşidi Bing kirazından 16 gün sonra olgunlaşır Meyve kabuğu çok parlak koyu kırmızı Meyve eti çok sert, gevrek, tatlı, sulu ve yüksek kaliteli	Çok verimli Lambert kirazından 3 gün kadar önce olgunlaşır Meyve rengi, parlak koyu kırmızı Meyve eti sert, gevrek, tatlı Orta irilikte Çatlama eğilimi vardır
Early Burlat	**Starks Gold**	**Summit**	**0900 Ziraat**
			
Çok erkenci Piyasaya çıktığı döneme göre çok kaliteli Çok verimli Meyveleri iri kısa kalın saplı, parlak koyu kırmızı renkte, sert, çok sulu, ince yapılı ve kaliteli Hasat zamanı Mayıs ayının üçüncü haftası	Çok geç Çok verimli %3 oranında meyve çatlaması yapar Taşımaya dayanımı az Meyve orta irilikte, yuvarlak ve sarı renkli Sofralık kalitesi iyi değil, reçel ve salamura olarak değerlendirilir	Yüksek kaliteli Orta-geç mevsim çeşidi Meyve kabuğu koyu kırmızı, meyve eti orta sert veya sert Meyve ağırlığı 8–10 gr Çatlama eğilimi az	Türkiye'nin en önemli çeşidi Çok geç mevsim çeşidi Meyve kabuğu parlak çok koyu kırmızı Meyve eti sert, sulu tatlı, çok yüksek kaliteli Meyvesi iri Verim düşüklüğü vardır
Kordia	**Sweet Heart**	**Metron Late**	**Lambert**
			
Çok geç Çek Cumhuriyeti orjinli Bing'den daha iri, daha sert ve çatlamaya karşı daha az hassas Meyve eti çok sert dokulu, koyu kırmızı, pembe çizgili Kabuk rengi koyu kırmızı	Çok geç Ziraat 0900'den 15-20 gün sonra hasat edilir Meyve çatlaması az Meyveleri iri ve kırmızı renkli Verimi yüksek ve sürekli	Çok geç Meyve çatlaması %4 Meyvesi yuvarlakça, donuk sarı zemin üzerine parlak-pembemsi-kırmızı, sert, sulu ve kaliteli Çok aşırı meyve verdiği için meyveler küçük ve, kuvvetli budanırsa irileşir	Çok geç Çok verimli Meyve çatlaması %18 Meyveleri çok iri koyu parlak kırmızı, sert, lezzetli ve çok kaliteli

Kaynak: (KOP Bölge Kalkınma İdaresi, 2019, ss. 3–7)

5.5.2. Kiraz Olgunluk Kriterleri

Üreticilerin en zor kararlarından birisi ürünlerin hasat zamanıdır. Hasat zamanındaki olgunluk, depolama ömrü ve ürün kalitesini etkiler. Üretici, işletici ve kalite kontrol personeli tarafından uygulanacak olgunluk ölçümleri basit ve üretim veya denetim yerinde uygulanabilir olmalıdır. En uygun hasat zamanını saptamak için 2 farklı yöntem kullanılabilir (TAGEM, 2018, ss. 15–42):

- Tablo 5.30'daki gibi tam çiçeklenmeden sonraki gün sayısı ve yetiştirme dönemindeki meteorolojik veriler
- Hasata kadar olan süredeki fizyolojik meyve parametreleri ve kalite özelliklerinin ölçümü

Tablo 5.30. Bazı Kiraz Çeşitlerinde Gelişme Zamanları

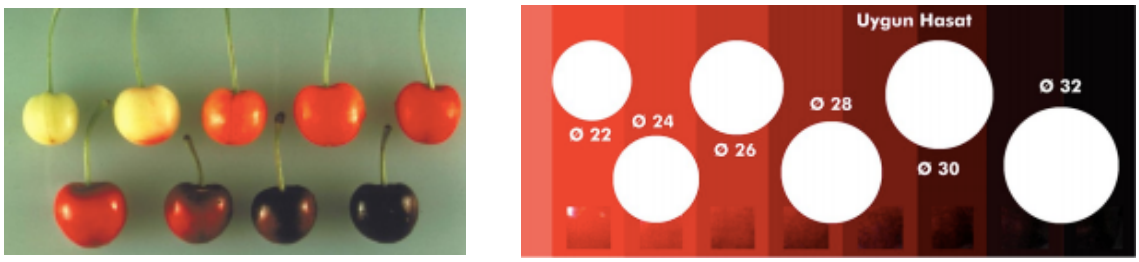
Kiraz Çeşidi	Tam Çiçeklenmeden Hasata Kadar Geçen Gün Sayısı
Bing Spur	40-45
Stella	55-60
Van	55-65
Jubile	55-65
0900 Ziraat	60-70
Morten Late	65-75

Kaynak: (MAREM, 2014, s. 4)

Kirazın muhafazası ve pazarlanması sürecindeki en önemli kalite parametreleri; kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde oranı (SÇKM %), çatlama oranı ve sap rengidir (Engin vd., 2013, s. 110).

5.5.2.1. Kabuk Rengi

Kirazda hasat zamanı için, Şekil 5.28'deki gibi kiraz kabuk renginin %90-95 oluşması önemlidir. Uygulamada renk kartlarından da yararlanılmaktadır (MAREM, 2014, s. 5).



Şekil 5.28. Kiraz Gelişim Döneminde Kabuk Rengi Değişimi ve Renk Kartları

Kaynak: (MAREM, 2014, s. 5)

5.5.2.2. Meyve Eti Sertliği

Meyve olgunlaştıkça et sertliği azalır. Şekil 5.29'daki penetrometre veya sertlik ölçer ile meyve eti sertliği ölçülebilir. Kiraza uygun uçları (8mm) takılarak ölçümler yapılır (MAREM, 2014, s. 5).



Şekil 5.29. Dijital Penetrometre ve Sertlik Ölçer

Kaynak: (TAGEM, 2018, s. 44)

5.5.2.3. Suda Çözünür Kuru Madde Oranı

Kirazların hasat zamanı en uygun suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranı %14-16 olmalıdır. SÇKM oranı, refraktometre ile ölçülür. Meyve suyu Şekil 5.30'daki refraktometrenin cam kısmına damlatılır, plastik kapak kapatılır ve ışığa tutularak diğer uçtan değerler okunur (MAREM, 2014, ss. 8–9).



Şekil 5.30. Refraktometre

Kaynak: (MAREM, 2014, s. 8)

5.5.3. İlaç Kalıntısı

Tarım ilaçlarının temel kullanım nedeni, ürünleri böcek ve hastalık kaynaklı zararlardan korumaktır. Fakat yüksek verim amacı ile yoğun gübre ve bekleme süresine uymadan sık aralıklar ve yüksek dozda kimyasal tarım ilaçları kullanımı sonucunda, kalıntı ve halk sağlığı riskleri ortaya çıkmaktadır. Bu ilaçların kullanımı, Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Yönetmeliği'nde belirtilen limitlere ve tarım ilaçları hakkındaki AB kurallarında gıdalarda bulunmasına izin verilen tarım ilacı kalıntı miktarları için sınır getiren "maksimum kalıntı seviyeleri"ne uygun olmalıdır (European Commission, 2014, s. 12; Öztürk, 2010, s. 46; Saner & Ataman, 2011, s. 52).

Zirai ilaç kullanımının azaltılması ve kalıntının önlenmesi amacıyla biyolojik ve biyoteknik mücadele uygulayan üreticiler 2010 yılından itibaren destekleme kapsamına alınmıştır. Güvenilir yaş meyve ve sebze temini ve kalıntının önlenmesi için 2012 yılında bahçe, tarla ve sera gibi üretim yerlerinde pestisit denetimi yapılmaya başlanmıştır (Kalkınma Bakanlığı, 2014a). Buna rağmen, İstanbul hallerine 2014 yılında gelen meyve ve sebze ürünlerinde %35 oranında ilaç kalıntısı bulunmuştur (Tanyaş, 2015, s. 17).

Yaş meyve ve sebzelerde pestisit kullanımı nedeniyle oluşan kalıntının önlenmesi, sağlıklı ürün temini, iç tüketim ve ihracatta oluşabilecek risklerin ortadan kaldırılması amacıyla birincil üretim alanlarında pestisit denetim uygulamalarının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Hasat öncesi pestisit denetimi yapılan üretim yeri sayısı 2019'da 37,8 bin iken, 2020'de yaklaşık 54,5 bine çıkmıştır. 2021 hedefi ise 73,5 bindir. Denetim yapılan yer sayısının arttırılması ile yıllık denetim sayısındaki artış ölçülmek istenmektedir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021a, ss. 87–89).

Özellikle ihracatta önemli yere sahip kiraz üretiminde, kalıntı problemi nedeniyle iade vb. sorunlar yaşamamak için mücadele teknikleri bilinçli ve zamanında uygulanmalıdır (Bayraktar, 2015, s. 57). "Tedarik Zincirinde Güven Rehberi"ne göre, özellikle meyve-sebzelerde ürün temini, tarımsal ilaç kalıntı analizi raporları talep edildiğinde temin edebilen ve/veya belirli periyotlarda analiz yaptırabilen tedarikçilerden yapılmalıdır (Gıda Güvenliği Derneği, 2020, s. 8).

5.5.4. Etiketleme

AB pazarında yer alan gıdalar gıda etiketlemesine ilişkin mevzuatı karşılamak zorundadırlar. Yaş meyve veya sebze ambalajları aşağıdaki bilgileri içermelidir:

- Paketleyicinin veya dağıtıcının adı ve adresi
- Üretimin adı ve çeşitliliği (eğer ürün ambalajın dışından görünmüyorsa)
- Sınıf ve boyut (pazarlama standartlarına göre)
- İzlenebilirlik için lot numarası veya GlobalGAP sertifikalı ise GlobalGAP numarası (önerilir)
- Menşei ülke (TARIMAŞ, 2018, s. 21).

5.5.5. Paketleme

Kiraz, hasattan sonra çok zor işlenen ve kolayca bozulan bir meyvedir. Temel duyusal özellikleri renk, sertlik, tatlılık, ekşilik ve toplam çözünür katı madde miktarıdır. Kullanılan ambalajlama malzemesi ve teknolojisi raf ömrünü ve kullanıcı kabulünü etkiler. Kiraz genellikle polietilen film astarları içerisindeki karton kutu ve ahşap kasalarda paketlenir. Şirinkleme yolu ile paketleme plastik meyve sepetlerine de uygulanır. Kutular bir palete istiflenir, fakat ürünlerin bozulma ihtimali yükselir (UDJ, 2018b, s. 39).

Raf ömrünü arttırmak için modifiye atmosfer paketleme (MAP) kullanılır. MAP gıdanın dış ortamdaki hava ile temasını keserek paket içerisindeki oksijen oranını azaltır, kiraz kalite parametrelerinin bozulmasını ve mantar gelişmesinin sebep olduğu çürümeyi yavaşlatır. MAP uygulamaları, meyvenin rengini, parlaklığını, yeşil sap rengini ve sertliğini korur ve su kaybını önler. Kirazın normal atmosferdeki raf ömrü 7-14 gün iken, MAP'deki raf ömrü 30-40 güne çıkmaktadır (BGYKMAE, 2018b, s. 23; TAGEM, 2018, ss. 48–49; UDJ, 2018b, s. 28).

Şekil 5.31'de kiraz ambalajlamada iyi ve kötü uygulamalar gösterilmiştir. Yumuşak dokusu ve sınırlı hasat mevsimi kirazların pazar ömrünü kısıtlar. Gelişmiş paketleme sistemleri ile kirazda ağırlık kaybı azaltılabilir ve uzun mesafe taşımada tazeliği korunabilir (UDJ, 2018b, s. 39).



Geleneksel teneke kutu (kötü uygulama)



Perakende pazarı için MAP uygulaması (iyi uygulama)



Son tüketici için MAP uygulaması (iyi uygulama)

Şekil 5.31. Kiraz Ambalajlamada İyi ve Kötü Uygulamalar

Kaynak: (UDJ, 2018b, s. 39)

Paketleme, problemlerin izlenmesi ve tanımlanmasına olanak sunan algılama, tespit etme, kaydetme ve izleme gibi akıllı özellikler de içermeye başlamıştır. Kirazların hatasız ayrılmasını sağlayan, sertlik, tazelik, tatlılık, cilt kusurları, renk gibi parametrelere göre kalite seçimi yapan ve tek bir hatta saatte 100 binden fazla meyveyi ayırarak paketleyen sistemler bulunmaktadır (TOBB, 2019, ss. 38–39; UNITEC, 2021).

5.5.6. Depolama ve Taşıma Koşulları

Kiraz çok çabuk bozulabilen bir meyve türüdür, raf ömrü çok kısadır. Tarladan sofraya kadar ürün kalitesinin sürdürülmesi önemlidir. Ürün kalitesini korumanın en verimli yöntemlerinden biri hasat ve tüketim arasında sıcaklığın düzgün yönetimidir. Sıcaklık arttığında, ürünlerin doğal solunum hızları artarak besin stokları ve su içeriği azalır. Bağıl nem oranı düştüğünde meyveler solar, yumuşar ve sulanır. Ürün soğutularak solunum hızı yavaşlatılır ve raf ömrü uzatılır. Kirazlar paketleme ve depolama öncesinde ön soğutmaya tabii tutularak, sıcaklıkları aşamalı bir şekilde düşürülmelidir. 8-10 dakika gibi kısa bir zaman aralığında ısısı 4^0C'nin altına inen kirazların ilaç atıkları temizlenir ve dayanıklılıkları artırılarak bozulmalar engellenir. Paketleme öncesinde ayıklanıp, yıkanıp, kurutulan; boyut, şekil ve renklerine göre ayrılarak sınıflandırılan kirazların ürünle temas edecek birincil ambalajlarının; depolama ve taşıma aşamalarında ürün kalitesini olumsuz etkilemeyecek hammaddeden seçimi önem teşkil etmektedir. Depolama ve taşıma koşulları fazla su kaybına neden olmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Ürün dayanabileceği en düşük sıcaklık ve en uygun bağıl nem değerinde depolanarak, maksimum depolama ömrü sağlanabilir (Tümenbatur, 2016, s. 2; UDJ, 2018a, ss. 6–7).

Kiraz için ideal depolama parametreleri -1 ile 0^0C'de ve %95 bağıl nemdir. Bu şartlarda kiraz 2-4 hafta kalitesini koruyabilir. Kirazın ne kadar uzağa gönderileceği ve ne zaman satışa sunulacağına bağlı olarak, dinlendirilme sıcaklığı değişir. 1-2 günde tüketime sunulacak ise 8-12^{0}C, 4-6 gün bekleyecek ise 4-8^{0}C'de dinlendirilmelidir. 6 günden fazla bekleyecek ise 0^0C'de depolanmalıdır. Kiraz için uygun taşıma sıcaklık aralığı 0-2^{0}C'dir. Nakliye aracı ve konteynerler yüklemeden önce soğutmalı, kiraz su emdiğinde patladığı için yağmurdan korunmalıdır (UDJ, 2018a, ss. 13–33). Kirazda soğuk zincir ön soğutma ve paketleme, depolama ve nakliye dahil tüketiciye ulaştırılana kadar korunmalıdır.

Depolama koşullarının biyolojik sensörlerle uyumlu kontrolü sağlanabilir, meyveler kontrollü atmosfer altında depolanabilir, sıcaklık değişimleri ve diğer parametreleri ölçmek üzere gıda paletlerinin içine veya yüzeyine monte edilecek kablosuz sensör ağından oluşan akıllı konteynerler kullanılabilir (UDJ, 2018a, ss. 42–43).

5.5.7. Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları

Tanyaş ve Tümenbatur'un (2018) TGTZ model önerisindekine benzer şekilde, Tablo 5.31'deki kiraz ürün ve lojistik standartları tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 5.31. Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları

ÜRÜN ADI	**KİRAZ**		
Ürün Cinsleri	Bella Di Pistoia, Berryessa, Beyaz kiraz, Beyaz Ömeroğlu, Bigarreau Goucher, Bigarreau Napoleon, Bing, Dalbastı, Durona Di Cesena, Early Burlat, Edirne, Hacıömer Karası, Karabodur, Kara gevrek, Lambert, Larian, Mertan Bigarreau, Mertan Premier , Merton Late, Merton Marvel, Napolyon, Noble, Noir De Guben, Siyah Ömeroğlu, Starking Hardy Giant, Stella, Turfanda, Van, Vista.		
Birimi	Kilogram		
Sınıf	**Ekstra Sınıf**	**1.Sınıf**	**2.Sınıf**
KALİTE STANDARTLARI			
Görünüm	Bu sınıfa üstün nitelikteki kirazlar girer. Bunlar iyi gelişmiş olmalı ve çeşide özgü özelliklere ve renge sahip bulunmalıdır. Bütün, sağlam ve taze görünüşlü olmalıdır. Gözle görülebilir yabancı madde içermemelidir. Nitelik bakımından ürünün genel görünüşünü ve ambalaj içindeki sunumunu etkilemeyecek çok hafif yüzeysel kabuk kusurları bulunabilir.	Bu sınıfa, çeşidinin ve ticari tipinin tipik özelliklerini göstermesi gereken iyi nitelikteki kirazlar girer. Ürünün genel görünüm, kalite ve ambalaj içinde sunumunu etkilememek şartıyla; hafif şekil ve renk kusurları bulunabilir. Kusurlar meyve etini etkilememelidir. Yanık, yarık-çatlak, çürük-ezik, dolu hasarı bulunmamalıdır.	Bu sınıfa daha üst sınıflara girmeyen fakat genel özellikleri taşıyan kirazlar girer. Bunlar şekil, gelişme, renk ve kabuk bakımından kalite ve ambalaj içinde sunumunu etkilememek şartıyla; şekil ve renk (Çeşide özgü özellikleri korumak şartıyla); küçük, iyileşmiş yara izleri (ürünün genel görünüşünü ve kalitesini etkilemeyecek) kusurları bulunabilir.
Renk	Çeşide özgü renkte olmalıdır.	Hafif renk kusurları bulunabilir.	Kalite ve ambalaj içinde sunumu etkilemeyen renk kusurları bulunabilir.
Tat ve Koku	Yabancı tat ve koku içermemelidir. Kendine has lezzette olmalıdır.		
Kalite Toleransları	Bu sınıfa Sınıf I'e giren kirazlardan, Sınıf I'in toleransı hariç, kütlece veya sayıca %5'e kadar tolerans tanınır. Aşırı olgun meyveler toleransa giremez. Yalnız bu %5'den en çok %2'si çatlak veya kurt yenikli meyveler olabilir.	Bu sınıfa Sınıf II'ye giren kirazlardan, Sınıf II'nin toleransı hariç, kütlece veya sayıca %10'a kadar tolerans tanınır. Gözle gösterilebilir derecede çürüklük ve aşırı olgunluk gösteren meyveler toleransa giremez. Yalnız bu %10'dan %4'ü çatlak veya kurt yenikli meyveler olabilir.	Bu sınıfa bütün sınıflara girmeyen fakat tüketime elverişli olan kirazlardan kütlece veya sayıca %10'a kadar bulunabilir Bu tolerans içinde; gözle gösterilebilir derecede çürüklük, aşırı olgunluk gösteren ve kurt yenikli meyveler toplamı %4'den daha fazla ve aşırı olgunluk gösteren meyveler % 2'den daha fazla olmamalıdır.

BOYUT/GRAMAJ STANDARTLARI			
Sınıf	**Ekstra Sınıf**	**1.Sınıf**	**2.Sınıf**
Birim	Kirazlarda boy, en geniş ekvatoral çapa (mm) göre belirlenir.		
Değerler	18 mm'den küçük olamaz	17 mm'den küçük olamaz	17 mm'den küçük olamaz
Boyut Toleransları	17 mm'den küçük olmamak kaydıyla, kütlece veya sayıca %10 tolerans tanınır	15 mm'den küçük olmamak kaydıyla, kütlece veya sayıca %10 tolerans tanınır	15 mm'den küçük olmamak kaydıyla, kütlece veya sayıca %10 tolerans tanınır
LOJİSTİK STANDARTLARI			
Bir örneklik	• Bir ambalaj içerisindeki kirazlar çeşit, orijin, kalite ve sunum (saplı veya sapsız) bakımından birörnek olmalıdır. Kirazlar boy bakımından da olabildiğince birörnek olmalıdır. • Ekstra sınıftaki meyveler renk ve olgunluk bakımından bir örnek olmalıdır.		
Ambalajlama	• Ambalajlar taşıma sırasında meyvelerin korunmasını sağlayacak, mevzuatına uygun ahşap, mukavva, plastik vb. malzemelerden yapılmış olmalıdır. • Ambalaj olarak kullanılacak malzeme; yeni, temiz, ürünün harici ve dahili zarar görmesini önleyecek kalitede olmalıdır. • Ambalaj içerisinde kullanılan malzemeler temiz ve ürüne herhangi bir dış veya iç zarar vermeyecek nitelikte olmalıdır. Baskı veya etiketlemenin toksik olmayan mürekkep veya yapıştırıcı ile yapılmış olması şartıyla, ticari şartnameleri taşıyan kağıt veya pulların kullanımına izin verilir. • Ürüne ayrı ayrı yapıştırılan etiketler, çıkarıldıklarında görünür tutkal izleri bırakmayacak ve cilt kusurlarına yol açmayacak şekilde olacaktır. • Paketler hiçbir yabancı madde içermemelidir.		
Depolama ve Taşıma	• Kiraz 0^0C ile -1^0C sıcaklıkta, %90 ilâ %95 bağıl nemde 2 ila 4 hafta muhafaza edilebilir. Kirazların 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda dayanma süresi artmakta fakat tat ve lezzet bozulmaktadır. • İçinde kiraz bulunan ambalajlar gölgede tutulmalı çiğ, yağmur ve güneş altında veya dondurucu soğuklarda bırakılmamalı ve bu şartlarda yüklenip boşaltılmamalıdır. • İçinde kiraz bulunan ambalajların gemilere vinçle yükleme boşaltma işlerinde paletler kullanılmalıdır. • Kirazlar, işleme yerlerinde, depolarda ve taşıtlarda fena koku yayan veya bunları kirleten maddelerle bir arada bulundurulmamalıdır. • İçlerinde kiraz bulunan ambalajlar yağmur, kar, güneş ve rüzgar altında tutulmamalı; bu koşullarda taşıtlara yükletilip boşaltılmamalıdır. Taşıtlara yükletilinceye kadar iyi havalandırılmış gölge yerlerde bekletilmelidir. • Kiraz taşıyan araba, kamyon vb. araçlar açıkta fazla bekletilmemeli, gölge bir yerde tutulmalıdır. • Kiraz ve vişnelerin depolama ve taşınması TS 5356'ya göre yapılmalıdır.		
İşaretleme	• Her pakette okunaklı ve silinmeyecek şekilde işaretlenmiş ve dışarıdan görülebilen harflerle aşağıdaki özellikler bulunmalıdır: • İmalatçı, ihracatçı, imalatçı-ihracatçı, ithalatçı firmalardan en az birinin ticari unvanı veya kısa adı ve adresi, varsa tescilli markası • Malın adı, türü, çeşidi, sınıfı, boyu (isteğe bağlı), menşei, parti/seri/kod numarası, net kütlesi (isteğe bağlı), büyük ambalajlardaki küçük tüketici ambalajların sayısı ve kütlesi (isteğe bağlı), Standart adı (TS 793) • Gerektiğinde bu bilgiler Türkçe'nin yanı sıra yabancı dilde de yazılabilir.		

GIDA GÜVENLİĞİ STANDARTLARI	
Mikrobiyolojik Kriterler	• Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Yönetmeliği'nde belirtilen limitlere uygun olmalıdır.
Bulaşanlar	• Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliği'nde belirtilen limitlere uygun olmalıdır.
Pestisit	• Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Yönetmeliği'nde belirtilen limitlere uygun olmalıdır. • İhraç edilecek ürünlerde, ihracatın gerçekleşeceği ülkenin kalıntı limitlerini aşmamalıdır.
Plastik Ambalaj	• Türk Gıda Kodeksi Gıda ile Temas Eden Plastik Madde ve Malzemeler Tebliği'ne uygun olmalıdır.
Etiketleme	• Türk Gıda Kodeksi Etiketleme Yönetmeliği'ne uygun olmalıdır.
NUMUNE ALMA VE MUAYENELER	
Numune Alma	• Numune partiden alınır. Çeşidi, sınıfı ve ambalajı aynı olan ve bir seferde muayeneye sunulan kirazlar bir parti sayılır. Kiraz numunesi TS ISO 874'e göre alınır. • Alınan temsili numunelerin ambalajlama, muhafaza ve laboratuvara gönderilmesi TS ISO 874'e göre yapılmalıdır.
Muayeneler	• Ambalaj ve ambalaj malzemesinin muayenesi gözle, elle incelenerek, gerekirse ölçülerek yapılır. Sonucun piyasaya arza uygun olup olmadığına bakılır. • Kirazın muayenesi gözle ve elle incelenerek, koklanarak, tadılarak, ölçülerek yapılır ve sonucun genel özellikler, çeşit, sınıf ve boy özelliklerine uygun olup olmadığına bakılır.
Değerlendirme	Muayene sonuçlarının her biri standarda uygunsa parti standarda uygun sayılır.
Muayene Raporu	Muayene raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır: • Firmanın adı ve adresi, • Muayenenin yapıldığı yerin adı, • Muayeneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri, • Numunenin alındığı tarih ile muayene tarihi, • Numunenin tanıtılması, • Muayenelerde uygulanan standartların numaraları, • Sonuçların değerlendirilmesi, • Muayene sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin mahsurlarını gidermek üzere alınan tedbirler, • Uygulanan muayene metotlarında belirtilmeyen veya mecburi görülmeyen fakat muayenelerde yer almış olan işlemler, • Standarda uygun olup olmadığı, • Rapora ait seri numarası ve tarih her sayfanın numarası ve toplam sayfa sayısı

İLGİLİ REFERANSLAR			
UNECE FFV-13	TS 793	TS 5356	TS ISO 874

BÖLÜM 6. YÖNTEM

Araştırma yöntemi; "Araştırma Modeli", "Evren ve Örneklem", "Veriler ve Toplanması", "Verilerin Çözümlenmesi ve Yorumlanması", "Referans Süreç Modeli olarak SCOR" ve "Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP" alt başlıklarıyla aşağıdaki bölümlerde detaylı olarak açıklanmıştır.

6.1. Araştırma Modeli

Araştırmanın temel amacı, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde nasıl kullanılabileceğini ve izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya nasıl yardımcı olabileceğini araştırmaktır. Literatür ve sektörel raporların taranması yöntemiyle aşağıdaki araştırma soruları yanıtlanmaya çalışılmıştır:

- AS-1: Blok Zinciri Teknolojisi nedir?
- AS-2: Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde ana uygulamaları nelerdir?
- AS-3: Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunları üzerinde etkisi nedir?

Araştırmanın ikinci amacı, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. Literatür analizinden elde edilen verileri Türkiye tarım-gıda tedarik zinciri için doğrulamak için yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Kiraz tedarik zincirinde Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülen çalışmada, sektör temsilcileri, üretici, ihracatçı, lojistik firma ve perakendeciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ve tanımlayıcı veri analizi metoduyla Blok Zinciri Teknolojisi farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye, AHP metoduyla da tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye ve aşağıdaki araştırma soruları yanıtlanmaya çalışılmıştır:

- AS-2: Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde ana uygulamaları nelerdir?

- AS-3: Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunları üzerinde etkisi nedir?
- AS-4: Tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri hakkında görüşleri ve tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri nelerdir?

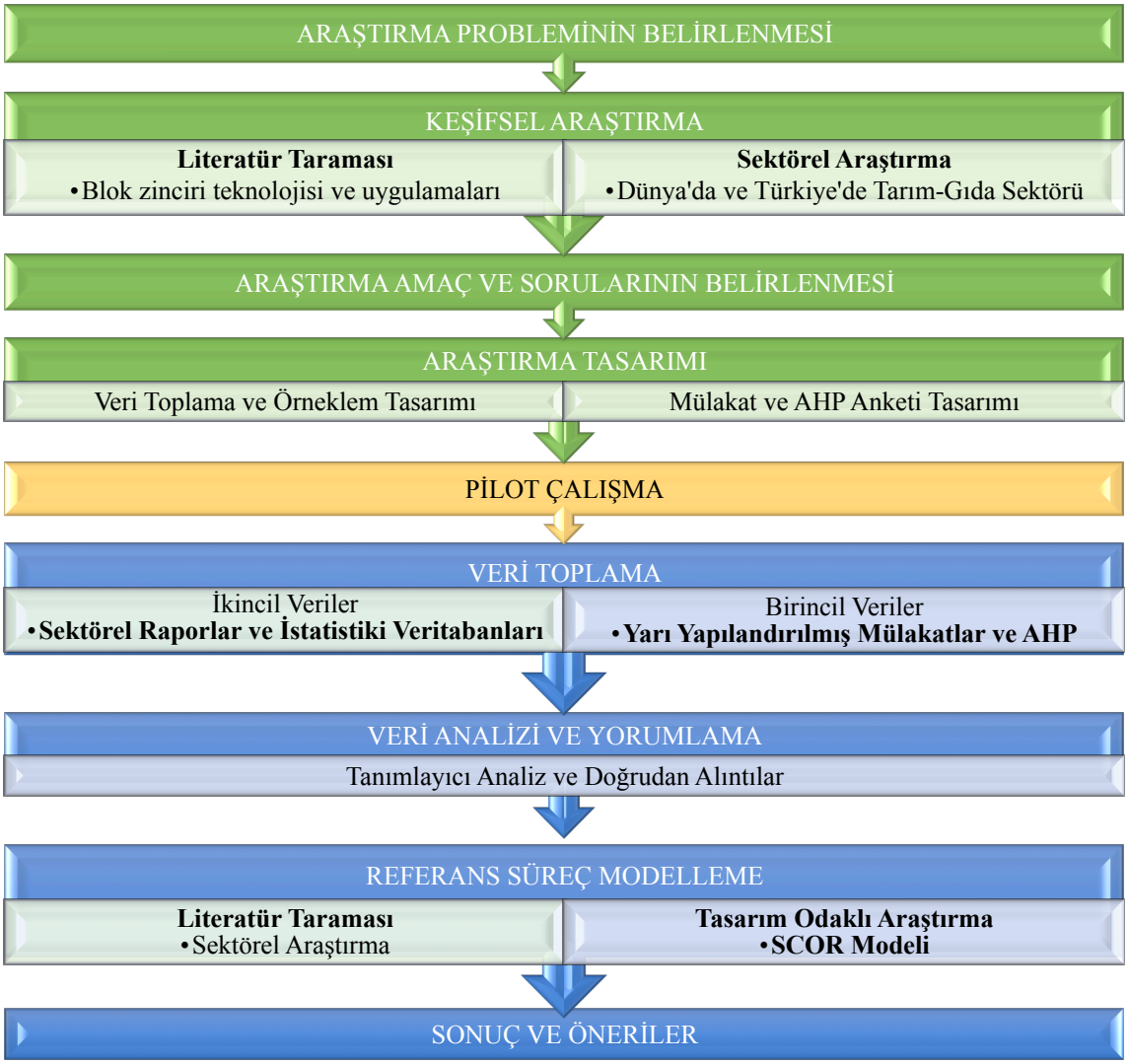
Araştırmanın üçüncü amacı ise Blok Zinciri Teknolojisi'ni nasıl adapte edebilecekleri konusunda işletmelere ve gelecek araştırmalara öneriler geliştirmektir. Blok Zinciri hala olgunlaşmakta olan bir teknoloji olduğu için, amaç nasıl uygulanacağına dair tam bir teknik plan değil, Türkiye'de tarım-gıda tedarik zincirlerinde uygulanabilecek Blok Zinciri destekli kavramsal referans süreç modelini oluşturmaktır. Literatür tarama ve mevcut küresel uygulamaların incelenmesi ve yapılan mülakatlar sonrası, SCOR modelin esas alınmasıyla referans süreç modeli geliştirilerek aşağıdaki araştırma sorusu yanıtlanmaya çalışılmıştır:

- AS-5: Tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?

Çalışmada, nitel araştırma yöntemi olarak yarı yapılandırılmış görüşme, literatür taraması ve sektörel raporlar kullanılmıştır. Ayrıca Blok Zinciri, tarım-gıda, tedarik zinciri, lojistik ve teknolojiyle ilgili sektörel çevrim-içi eğitim, toplantı ve seminerlere katılım sağlanmıştır.

Nitel araştırmaların en önemli amaçlarından biri araştırmaya dahil edilen katılımcıların algı ve tecrübelerinin ortaya konmasıdır. Katılımcılar önemli bilgi kaynakları olarak kabul edilir, verecekleri cevapları daha önceden oluşturulan sorularla sınırlandırma yerine açık ve esnek bir tutum izlenir ve ilgili araştırma sorusuna ilişkin olabildiğince ayrıntılı ve derinlemesine bilgi toplamaya çalışılır (Yıldırım, 1999, s. 12).

Araştırmanın aşamaları ve kullanılan araştırma yöntemleri Şekil 6.1'de özetlenmiştir.



Şekil 6.1. Araştırmanın Aşamaları

6.2. Evren ve Örneklem

Çalışma Türkiye'deki kiraz tedarik zincirindeki paydaşlar kapsamında hazırlanmıştır. Araştırmada Türkiye'de faaliyet gösteren büyük kiraz üreticilerinin tümünü temsil edebilecek bir evren belirlenmek istense de kiraz üretici listesi yayınlanmadığı için ulaşılamamıştır. BAİB'den (Batı Akdeniz İhracatçılar Birliği) alınan 2018 Türkiye Geneli Kiraz İhracatçıları listesindeki 270 firma, Yaş Meyve ve Sebze İhracatçı Birlikleri sayfasında (YMS, 2021) kiraz ve vişne ihracatçıları filtrelenerek elde edilen 186 firma, Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM, 2020) tarafından yayınlanan Türkiye'nin ilk 1000 ihracatçısı içindeki yaş meyve ve sebze sektöründeki 14 firma arasında kiraz üretici ve/veya ihracatçıları araştırma evrenine eklenmiştir.

Bunun bir sebebi de, küresel ölçekte faaliyet gösteren ihracatçı firmaların teknolojik yenilikleri takip etme ve yatırım yapma oranlarının daha yüksek olmasıdır. Ayrıca araştırma evrenine perakendeciler için süpermarket zincirleri de eklenmiştir.

6.2.1. Örneklem Seçimi

Nicel araştırmalarda, elde edilecek sonuçların dış geçerliği yani genellenebilirliği, örneklem seçimine bağlıdır. Örneklemden elde edilecek sonuçlar daha geniş bir evrene genelleneceği için, örneklemin evreni temsil edip etmemesi, nicel araştırma sonuçları için temel kriterlerden biridir. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalarda ise araştırma genellikle küçük bir örneklem üzerinde gerçekleştirilir. Örneklem seçimi istatistiksel temsil edilebilirlik yerine amaca dayalı gerçekleştirilir. Örneklemin daha bütünsel, derinlemesine anlaşılmasına, olabildiğince en geniş miktarda bilgi sağlayacak katılımcıların seçimine yönelinir. Örneklemin büyüklüğü yerine, araştırmacının gereksinim duyduğu bilgiyi karşılayıp karşılamadığıyla ilgilenilir (Türnüklü, 2000, ss. 547–548).

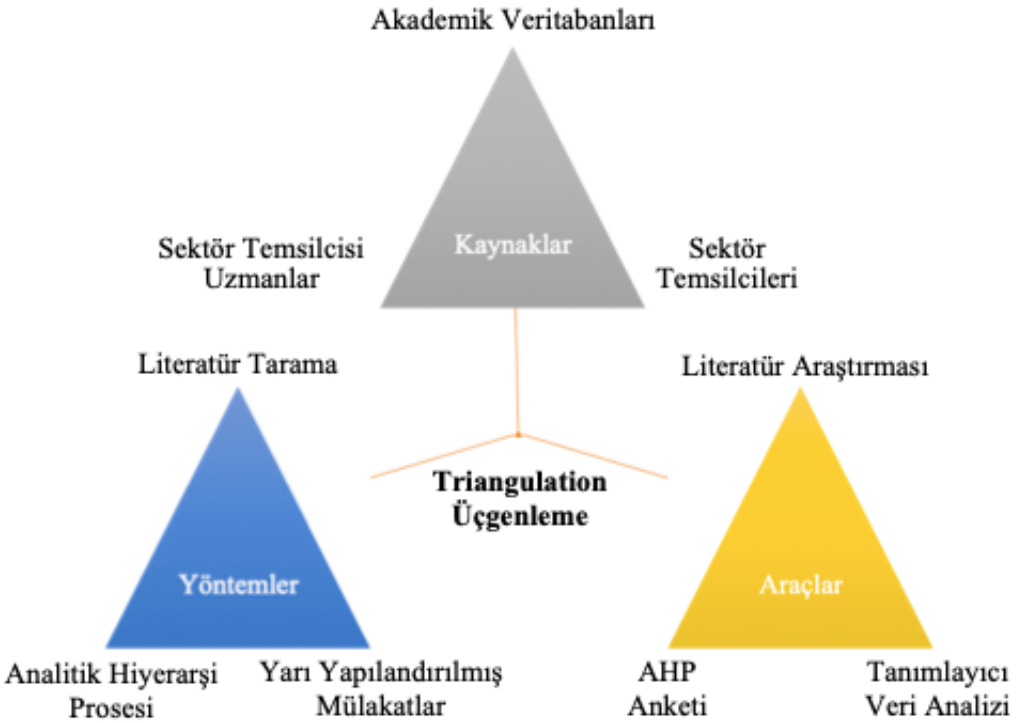
Nitel araştırmalarda, nicel araştırmalardaki miktar kavramı yerine kaliteye odaklanılır; belge analizi, tümevarımsal örnekleme yöntemleri, katılımcıların gözlemleri, derinlemesine görüşme gibi yöntemler kullanılır. Araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini etkilediğinden örneklem belirlenmesi nitel araştırmada önemlidir. Nitel araştırmalarda asıl önemli olan, örneklem sayısı değil örnekten elde edilen verinin zenginliğidir, zengin veriye ulaşabilmek için amaçlı örnekler belirlenmelidir. Nitel araştırmalarda, amaçlı örneklem yöntemi kullanıldığında, amaç maksimum derecede bilgi elde etmektir, yeni katılımcılardan artık yeni bir bilgi gelmediği "doyum noktasında" veri toplama aşaması durdurulur (Baltacı, 2018, ss. 233–269).

- Bu çalışmada da derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesi için kullanılan "amaca yönelik örnekleme" yapılmıştır. Sektör temsilcileri, üretici, ihracatçı ve perakendeciler arasından seçilen katılımcıların, konu hakkında uzman görüşü sağladıkları bir çalışma yürütüldüğünden, TGTZ ve teknoloji alanındaki uzmanlıklarına göre örneklem seçimi yapılmıştır. AHP anketi uygulanan uzmanların seçiminde de amaca yönelik örnekleme yapılmıştır.

- Araştırmanın konusu oldukça yeni olduğundan, görüşülen uzman kişilerin önerdiği farklı uzmanlar da örnekleme dahil edilerek "kartopu örnekleme" yönteminden de faydalanılarak daha geniş bir kitleye ulaşılmaya çalışılmış ve lojistik firma, paketlemeci, gübre-ilaç tedarikçisi gibi farklı paydaşlarla da görüşülmüştür.
- Örneklem birimleri seri halinde seçilmiştir. Nitel araştırmalarda her bir katılımcı sürece katılmaya devam ettikçe ve alınan cevaplar değerli bulundukça örneklem büyümeye devam etmektedir. Nihai örneklem Tablo 7.1'de sunulmuştur.

6.3. Veriler ve Toplanması

Her araştırma yönteminin belirli güçlü ve zayıf yönleri vardır. Aynı bulguyu test etmek için birkaç farklı araştırma yönteminin kullanılması üçgenleme (triangulation) veya çeşitleme olarak adlandırılır (Babbie, 2010, s. 118). Bu araştırmada da Şekil 6.2'de gösterildiği üzere; literatür taraması, AHP ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yoluyla, üçgenleme uygulanarak, çalışmanın geçerliğinin artırılması ve kullanılan veri toplama araçlarının olası zayıf yönlerinin giderilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 6.2. Veri Çeşitleme Yapısı

Kaynak: (Balcı, 2020'den uyarlanmıştır)

Çalışmada hem birincil hem de ikincil veriler kullanılmıştır. Birincil veri toplamak için sektör temsilcileri, üretici, ihracatçı, lojistik firma ve perakendeciler ile yarı yapılandırılmış mülakat metodu ve AHP kullanılmıştır. İkincil veriler için, literatür, güvenilir sektörel raporlar ve istatistiki veri tabanlarından faydalanılmıştır.

6.3.1. Nitel Araştırma - Derinlemesine Görüşme

Nitel araştırmalarda genellikle test edilmek üzere önceden belirlenmiş bir teori ya da hipotez bulunmaz. Tümevarım ilkesi hakimdir, araştırmacı topladığı detaylı ve tanımlayıcı bilgilerle incelediği probleme ilişkin ana temaları ortaya çıkarmaya ve bu bilgilerden yola çıkarak bir teori oluşturmaya çalışır. Teori oluşturma ile kast edilen araştırmacının, topladığı bilgiler ile araştırdığı konuyu açıklama, yorumlama ve anlam kazandırma sürecidir. Araştırılan konuyla ilgili açıklama ve yorumlar benzer konuları anlamak için ilgili kişilere yardımcı olabilirse araştırmacı amacına ulaşılmış sayılır (Yıldırım, 1999, s. 14)

Nitel araştırma yöntemlerinden görüşme yöntemi, insanların bakış açıları, deneyimleri, duyguları ve algılarını ortaya çıkarmak için oldukça güçlü bir yöntemdir (Bogdan & Biklen, 1992). Bu çalışmada da, sektör temsilcileri, üretici, ihracatçı, lojistik firma ve perakendeciler ile "yarı yapılandırılmış derinlemesine görüşmeler" yapılarak nitel veri toplanmaya çalışılmıştır. Araştırmacı, katılımcıların araştırma konusu hakkındaki deneyim, algı, düşünce ve yorumlarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır.

Hem esneklik hem de belirli düzeyde standartlık sağlayan yarı yapılandırılmış görüşme metodu nitel araştırmalarda konunun derinlemesine anlaşılması için ideal bir yöntemdir. Yarı yapılandırılmış görüşmede bazı sorular standartlaştırılmış, bazı sorular da açık uçlu olabilir. Önceden belirlenmiş konu başlıkları ve soruların yanında, araştırmacı tarafından görüşmenin akışına göre soru eklenebilir veya çıkarılabilir.

Görüşme sırasında soruların sırası ve soruluş şeklinde değişiklikler yapılabilir. Henüz sorulmamış bir sorunun cevabı alınırsa o soru tekrar sorulmayabilir. Konu üzerinde tartışmaya ve katılımcıların görüşme sırasında soruları istediği detayda yanıtlamasına izin verilir. Katılımcıların da yapılan araştırma uygulaması üzerinde söz sahibi olduğu bir ortam sağlanabilir. Bu görüşme türünde derinlemesine bilgi elde etmek mümkün olur. Bu yöntemin seçim nedenlerinden biri de katılımcıların cevaplarını açıklayabilmeleri için takip sorularına da imkan sağlamasıdır.

6.3.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları Hazırlığı

Soruları hazırlarken Bayraktar (2015), Buttafoco (2019), Çetin (2014), Holmberg & Aquist (2018), Kayıkçı, Subramanian, Dora & Bhatia (2020), Musah (2019), Nguyen & Do (2018), Rogerson & Parry (2020), Sander vd. (2018), Sriratanaviriyakul, Nkhoma, Calbeto, Lee & Lam (2013), Stranieri vd. (2021), Tian (2018), Toprak (2019) ve Unurjargal (2019)'a ait literatürdeki çalışmalardan, Blokdyk (2020)'deki SCOR model öz-değerlendirme kılavuzundan, Deloitte (2019, 2020) Blok Zinciri anketlerinden, European Commission (2020b) ve İzmir Ticaret Borsası (2019) raporlarından faydalanılmıştır.

Ek-2'de paylaşılan görüşme formunda demografik soruların ardından "Tedarik Zinciri Yönetimi", "Gıda Güvenliği", "Şeffaflık ve İzlenebilirlik", "Gıda Kaybı", "Blok Zinciri Teknolojisi" olmak üzere 5 ana başlıkta sorular yer almaktadır.

Ek-3'de araştırma soruları ve ilgili mülakat soruları belirtilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla, kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü ve şeffaflık, izlenebilirlik, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik gibi sorunların Blok Zinciri Teknolojisi ile çözümü değerlendirilmeye çalışılmıştır.

- Kiraz tedarik zincirindeki sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerde stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri yer almayan, Blok Zinciri projesi gerçekleştirmemiş ya da planlamayan katılımcılarla 23. Soruda görüşmenin sonlandırılması planlanmıştır.
- Stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri yer alan, Blok Zinciri projesi gerçekleştirmiş ya da planlayan katılımcılar için ise 11 ek soru ile proje kapsamları, hedefleri, karşılaştıkları sorunlar ve proje etkilerine yoğunlaşılması planlanmıştır.

6.3.3. Yarı Yapılandırılmış Derinlemesine Görüşme Tasarımı

- Görüşmeden önce, katılımcılara çalışmanın amacı ve görüşme hakkında bilgilendirme için bir e-posta gönderilmiştir.
- Görüşme süreleri 30-45 dakika arasında planlanmıştır.

- Pilot çalışma ile araştırmanın katılımcısı olmayan, hem tarım hem de Blok Zinciri alanında uzman görüşleri alınarak görüşme formu son haline getirilmiştir.
- Pilot çalışmada, tüm soruları yanıtlamak için 30-45 dakikanın yeterli olup olmadığı da test edilmiştir ve yeterli olduğu görülmüştür.
- Yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında soru sorma ve açık uçlu sorulara verilen cevapların kaydedilmesi gerektiğinden, görüşmecilerin onayı ile görüşmelerin kaydı alınmıştır. Kayıtlar daha sonra yazıya dökülmüştür.
- Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

6.4. Verilerin Çözümlenmesi ve Yorumlanması

6.4.1. Veri Analizi

Veri analizinde toplanan veriler mümkün olduğunca orijinal forma sadık kalınarak sunulmuş, yani "tanımlayıcı analiz" yapılmıştır. Katılımcılardan doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Elde edilen veriler daha önceden belirlenen temalara göre özetlenmiştir. Tanımlayıcı analizde öncelikle kavramsal bir çerçeve oluşturulur, daha sonra bu çerçeveye göre veriler işlenir, bulgular tanımlanır ve son olarak da bulgular yorumlanır. Tanımlayıcı analizde veriler temalar göre düzenlenebileceği gibi mülakatlardan gelen doğrudan alıntılara da yer verilebilir. Araştırmacı, elde ettiği bulguları düzenler ve anlaşılır bir şekilde sunar ve yorumlar (Saruhan & Özdemirci, 2018, s. 368).

Mülakattan elde edilen verileri analiz etmek için görüşülen kişilerin fikir birliğine vardığı veya varmadığı noktalar tespit edilmiştir. Ortak ve farklı noktalar kategoriler haline dönüştürülerek frekanslanmıştır. Gerekli görülen durumlarda, mülakattan araştırma konusu ile ilgili cümleler alınarak görüşülen kişilerin ifadeleri olduğu gibi paylaşılmıştır.

6.4.2. Geçerlik ve Güvenilirlik

Nitel araştırmalarda çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini arttırmak için çalışmalar katılımcı izni ile gerçekleştirilmeli, veri toplarken etik bir yaklaşım benimsenmeli, veri kaynağı bireyler açıkça tanımlanmalı, kavramsal çerçeve, varsayımlar ve kısıtlar tanımlanmalı, veri toplama ve analiz yöntemleri ayrıntılı olarak anlatılmalı, araştırma bulguları ortama bağlı olarak tanımlanmalı, bulgular kendi içinde anlamlı olmalı, bilgiler mümkün olduğunca teyit edilmeli, gerçekçi olunmalı, süreç sürekli olarak denetim altında tutulmalı, örneklem ayrıntılı olarak tanımlanmalı, elde edilen veriler genellemeye izin verecek kadar çeşitlendirilmeli ve bu veriler arasındaki tutarsızlıklar ortaya konulmalı, kuramı destekleyecek ayrıntılı alıntılar yapılmalı, araştırma sonucu araştırma sorusu ile ilişkili olmalı, veriler arası bağlantılar literatüre dayandırılarak kurulmalı, araştırma sonunda literatüre kuramsal bir katkıda bulunulmalı ve gereksiz ayrıntılardan arındırılmış, metodolojik süreci de kapsayan bir araştırma raporu hazırlanmalıdır (Saruhan & Özdemirci, 2018, s. 368).

- Araştırmacı, mülakattaki soruların, hedef katılımcıların görüşlerinden elde edilen bulguların çalışmanın konusuyla ilgili geçerli sonuç ve öneriler verebilmesi için geçerli olduğundan emin olmalıdır. Mülakattaki soruların geçerliğini belirlemek için Jackson'ın (2011) görüşünden yararlanılmış, soruları hazırlarken literatürdeki ilgili çalışmaların sorularından faydalanılmıştır.
- Araştırmacı tarafından, uygulanan mülakatta sorulan soruların, araştırma soruları hakkında güvenilir yanıtlar bulunmasına yardımcı olacak kadar güvenilir olmasını sağlamak için pilot çalışma ile güvenilirlik testi yapılmıştır. Genel çalışmadan önce pilot çalışma yapılarak araştırmacının farklı zamanlarda yapacağı görüşmelerde standardizasyon ve tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır.
- Kayıt edilen görüşmelerin yazıya dökümünde hataların önlenmesi için tutarlılık sağlanmalıdır. Kayıtların bir bölümü iki farklı zamanda çözümlenerek, her iki çözümleme sürecindeki tutarlılığa bakılmalıdır.
- Geçerlik için görüşme metodu ile elde edilen verilerin toplanması, kategorilere kodlanması, analizi ve sunumunda kullanılan yöntemlerin güvenirliği her aşamada kontrol edilmelidir (Türnüklü, 2000, ss. 551–552).

6.5. Referans Süreç Modeli olarak SCOR

Çalışmanın amaçlarından biri Blok Zinciri Teknolojisi'ni nasıl adapte edebilecekleri konusunda işletmelere ve gelecek araştırmalara öneriler geliştirmektir. Blok Zinciri hala olgunlaşmakta olan bir teknoloji olduğu için, amaç nasıl uygulanacağına dair tam bir teknik plan değil, Türkiye'de tarım-gıda tedarik zincirlerinde uygulanabilecek Blok Zinciri destekli kavramsal referans süreç modelini oluşturmaktır.

Literatür tarama ve mevcut küresel uygulamaların incelenmesiyle, mülakatlar sonrası Tedarik Zinciri Operasyonları Referans (SCOR) Modeli çerçevesi kiraz tedarik zincirine uygulanarak "Tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?" sorusu yanıtlanmaya çalışılacaktır. Blok Zinciri Teknolojisi tabanlı kiraz tedarik zincirinin "nasıl" tasarlanacağını gösteren "tasarım odaklı araştırma metodolojisi" izlenecektir. Bu bölümde referans süreç modeli oluşturulurken baz alınacak olan SCOR modeli hakkında bilgi verilecektir.

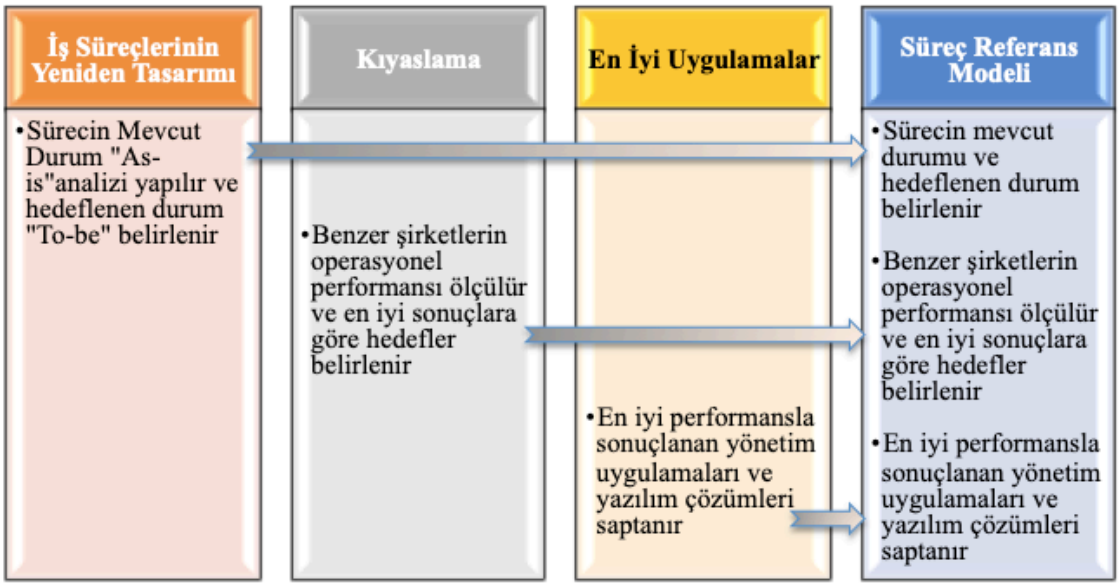
Yadav, Garg, & Luthra (2021) "IoT Tabanlı Veriye Dayalı Tarım Tedarik Zinciri Performans Ölçüm Çerçevesinin Geliştirilmesi" çalışmasında SCOR modelden faydalanmıştır. Bu çalışmada da benzer şekilde SCOR modelden faydalanarak;

- Blok Zinciri tabanlı kiraz tarım-gıda tedarik zincirinin süreç performans göstergeleri (SPG) belirlenmeye
- Kiraz tarım-gıda tedarik zincirinin sürdürülebilirlik faktörleri ile SCOR modeli metrikleri arasında ilişki kurulmaya
- Şeffaflık, izlenebilirlik, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirliği iyileştirmek için Blok Zinciri Teknolojisi tabanlı kiraz tarım-gıda tedarik zincirinin süreç ve süreç performans göstergelerinin değerlendirilmesi için bir çerçeve geliştirilmeye çalışılmıştır.

Talebe dayalı meyve tedarik zincirlerinin tasarımı ve uygulanmasındaki zorluklara karşı referans süreç modelleri kullanılabilir. Referans süreç modelleri, süreç modellemesi için kullanılan önceden tanımlanmış modellerdir. Bilginin yeniden kullanılması nedeniyle modellemenin hızını ve verimliliğini artırır ve ortak bir dil sağlayarak ortak anlayış geliştirirler (Verdouw, 2010, s. 76).

Lambert ve Pohlen (2001)'e göre, tedarik zincirinde iyi bir performans ölçüm sistemi, tedarik zinciri paydaşları arasında süreçlerin entegrasyonunu, en karlı pazarların hedeflenmesini ve daha düşük maliyetlerle rekabet avantajı elde edilmesini sağlayarak başarı şansını artırırken, uygun bir ölçüm sisteminin olmaması tüketici beklentilerinin karşılanamaması, şirket performansının yetersiz kalması ile fırsatların kaçırılması ve tedarik zincirinde çatışmalarla sebep olur.

Küresel pazarlarda ürün ve hizmet satmak, teknolojinin getirdiği yıkıcı değişime ayak uydurmak esneklik ve çeviklik, süreçlerin sürekli iyileştirilebilmesini gerektirir. Bu noktada; istenen operasyonel sonuçlar üzerinde olumlu bir etki yaratmak için güncel, yapılandırılmış, kanıtlanmış ve tekrarlanabilir yöntemler olarak tanımlanan en iyi uygulamalar, kıyaslama ve referans modeller kullanılmaktadır. Süreç referans modelleri, İş Süreçlerinin Yeniden Tasarımı (Business Process Re-engineering), Kıyaslama (Benchmarking) ve En İyi Uygulamalar (Best Practices) kavramlarını bir çerçevede entegre eder. SCOR model de Şekil 6.3'de görüldüğü gibi bu yaklaşımları birleştiren bir yapıdır.



Şekil 6.3. Proses Referans Modelleri

Kaynak: (Kocaoğlu, 2009, s. 49)

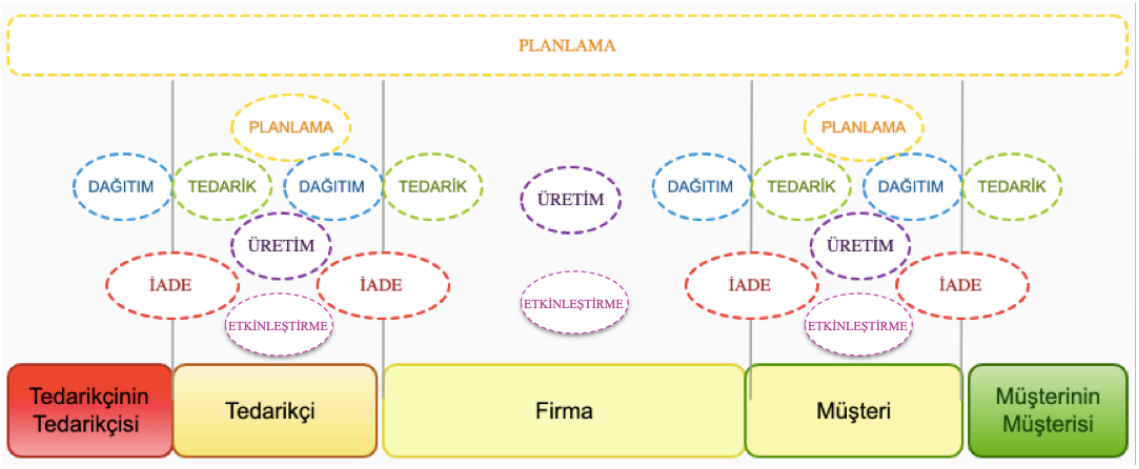
SCOR, iş süreçlerinin modellenmesi, tedarik zincirini değerlendirmek ve yüksek değerli fırsatları hızla belirlemek için tedarik zinciri performans göstergelerinin tanımlanması ve iyileştirme seçenekleri sağlamak için en iyi uygulamaların belirlenmesi yoluyla TZ'yi iyileştirmek için entegre, sezgisel bir yaklaşım sağlar (FAO, 2007, s. 37).

6.5.1. SCOR Modelin Ortaya Çıkışı ve Kapsamı

Rekabette öne geçmek için kurumlar ilk önce süreçlerini tanımlayıp, performanslarını ölçerek mevcut durumlarını tespit edebilmeli, daha sonra sektörlerindeki iyi örneklerle kıyaslama yaparak süreçlerini iyileştirmeye çalışmalıdır. Kalite yönetimi ve iş süreçlerinin yeniden tasarımı, organizasyonel birim ve şirket içi sistemler arasındaki entegrasyonun sağlanabilmesi için süreç modelleri kullanılmaya başlanmıştır. Yazılım geliştirme ve özellikle de ERP standart paket yazılımların uygulanmasında da süreç modelleri temel alınmaktadır. 1990'ların sonunda, tedarik zinciri işbirliğine artan ilgi sonucu, TZY için yeni iş süreci modelleri ortaya çıkmıştır. Tedarik Zinciri Konseyi'nin SCOR modeli, bu modellerin en kapsamlısı olarak kabul edilmektedir. 1996'da ilk kez ortaya çıkarılan SCOR modeli tedarik zincirlerinin yönetimi için standart bir metodoloji sağlayan bir süreç referans modelidir. SCOR modelden faydalanarak görsel modelleme yapılabilir ve hazır performans metriklerinden faydalanılabilir (Kocaoğlu, 2009; Verdouw, 2010, ss. 15–16).

SCOR Modeli, 2011'de PwC tarafından satın alınan PRTM ve 2009'da Gartner tarafından satın alınan AMR Research danışmanlık firmaları ile Fortune 100'deki müşterileri tarafından kurulan, kar amacı gütmeyen ve 2014'de APICS'in bir parçası olan Tedarik Zinciri Konseyi tarafından geliştirilmiştir. SCOR modeli bir optimizasyon yöntemi değildir, standart bir terminoloji sağlayarak tedarik zinciri paydaşlarının aynı dili konuşarak iletişimin geliştirilmesini, süreçlerin kıyaslanmasını ve belirli süreçler için en iyi uygulamaların belirlenmesini amaçlar (Stadtler, Kilger, & Meyr, 2015, s. 33).

SCOR modelde güncellemeler ve eklemeler yapıldıkça, yeni versiyonu yayınlanmaktadır, en son 2017 yılında versiyon 12.0 yayınlanmıştır. SCOR modeli, Şekil 6.4'de gösterildiği üzere; tedarikçilerin tedarikçisinden müşterilerin müşterisine uzanan entegre Planlama, Tedarik, Üretim, Dağıtım, İade ve Etkinleştirme olmak üzere altı ana tedarik zinciri yönetim süreci etrafında müşteri talebini karşılamanın tüm aşamalarıyla ilişkili faaliyetleri açıklar. SCOR model sadece tedarik zincirine odaklanır ve satış ve pazarlama, kalite yönetimi gibi değer yaratan destek süreçlerini kapsamaz.



Şekil 6.4. SCOR Modelin Kapsamı

Kaynak: (APICS, 2017a'dan uyarlanmıştır)

SCOR modeli, tüm müşteri etkileşimleri, fiziksel malzeme akışlarını ve pazar etkileşimlerini kapsar. SCOR modeli, çok basit veya çok karmaşık tedarik zincirlerini, farklı endüstriler arasında ortak bir tanım kümesi kullanarak tanımlamak için kullanılabilir. Birçok kamu ve özel kuruluş ve firma, tedarik zinciri sorunlarını tartışmak, kıyaslama ölçümleri geliştirmek ve tedarik zinciri yönetiminin geliştirilmesine yön vermek için ortak bir dil sağlamak üzere tasarlanan SCOR modelini, yerel veya küresel tedarik zinciri iyileştirme projeleri için bir temel olarak kullanmaktadır. SCOR modeli, firmaların zayıf alanları belirlemesine, iyileştirme çözümleri geliştirmesine, ortak tedarik zinciri yönetimi süreçlerini tanımlamasına ve bunları en iyi uygulamalarla, karşılaştırmalı performans göstergeleriyle ve iletişim ve bilişim sistemleri kullanımıyla eşleştirmesine yardımcı olur (APICS, 2017b, s. 2; CIPS, 2012, s. 1).

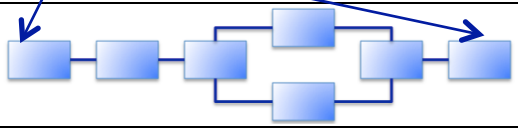
6.5.2. SCOR Modelin Yapısı ve Süreçler

SCOR modelin amacı, süreç mimarisini temel iş fonksiyonları ve hedefleriyle uyumlu bir şekilde tanımlamaktır. SCOR referans modeli 4 ana bölümden oluşur:

- **Performans:** Stratejik hedeflerin süreç performans göstergeleri ile tanımlanması
- **Süreçler:** Yönetim süreçlerinin ve süreç ilişkilerinin tanımlanması
- **Uygulamalar:** En iyi uygulamalar ile kıyaslama yapılabilmesi
- **İnsan:** Tedarik zincirinde gerekli işgücü ihtiyaçlarının değerlendirilmesi

SCOR modelin hiyerarşik yapısı Tablo 6.1'de gösterilmiştir. TZ paydaşları arasındaki iletişimi ve tedarik zinciri yönetimini geliştirmek ve TZ faaliyetlerinin etkinliğini arttırmak için süreçleri, performans göstergelerini, en iyi uygulamaları bir arada modelleyen SCOR, üç süreç seviyesine odaklanmıştır. SCOR modelini kullanan firmalar, 4. Seviyede de detaylı işlerini tanımlayarak modeli geliştirmelidir.

Tablo 6.1. SCOR Modeli Süreç Hiyerarşisi

Seviye	Tanım	Şema	Yorumlar
1 	Ana Süreçler	(P)lanlama (T)edarik (Ü)retim (D)ağıtım (İ)ade (E)tkinleştirme	TZ'nin kapsam, içerik ve performans hedeflerinin tanımlanması
2 	Süreç Kategorileri	sP1 sP2 sP3 sP4	Operasyon stratejisinin süreç yeteneklerine göre tanımlanması
3 	Süreç Öğeleri	P1.1 TZ ihtiyaçlarını belirle, önceliklendir P1.2 TZ kaynaklarını belirle, önceliklendir P1.3 TZ kaynaklarını ihtiyaçlarla dengele P1.4 TZ planını yayınla	Süreçlerin tanımlanması Süreçler, girdi/çıktı, performans, beceriler, en iyi uygulamalar ve sistem yeteneklerine odaklanılması
4 	İyileştirme Araçları/ Faaliyetleri		Kaizen, Yalın, Toplam Kalite Yönetimi, Altı Sigma, Kıyaslama kullanımı

Kaynak: (APICS, 2017a'dan uyarlanmıştır)

SCOR modelin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öncelikle mevcut durum analiz edilmeli; TZ paydaşları Seviye 2 süreci de dahil olmak üzere bir harita üzerinde gösterilerek, TZ malzeme akışı belirlenmeli ve yeniden tasarlanmalı; bilgi iş akışı performans seviyeleri, uygulamaları ve sistemleri uyumlu hale getirilmeli ve tasarıma göre tedarik zinciri süreç ve sistem değişiklikleri uygulanmalıdır (CIPS, 2012, ss. 1–2).

Modelin en üst seviyesi Seviye 1'de, Şekil 6.5'de gösterilen 6 temel süreç ile tedarik zincirinin kapsam, hedef ve performans hedefleri tanımlanır. Seviye 2'de, tedarik zincirini basitleştirmek ve esnekliğini sağlamak amacıyla temel süreç kategorileri daha ayrıntılı bir şekilde süreç tiplerine göre tanımlanır. Seviye 3'de tanımlanan süreçler detaylandırılır. En iyi uygulamalara ulaşmak için iş süreçleri tanımlanır, girdiler, çıktılar ve kıyaslanacak hedefler belirlenir. Seviye 4 için standart bir model tanımlanmamıştır, her firmanın kendine özgüdür ve uygulamaya odaklanır (Sarıyer, 2010, ss. 24–25; Yılmaz, Atsan, & Sarı, 2020, s. 430).



Şekil 6.5. SCOR Modeli Seviye 1 Süreçleri

Kaynak: (Cognizant, 2019'dan uyarlanmıştır)

6.5.3. SCOR Modelde Performans

SCOR modelin performans veya metrikler bölümü, tedarik zincirinin sonuçlarını anlamaya odaklanır. Performans özellikleri ve ölçütlerden oluşur ve süreç/uygulama olgunluğu kavramını sunar. Metrikler, tedarik zinciri veya bir sürecin performansının ölçülmesine yönelik standartlardır. SCOR modelde önceden tanımlı üç metrik düzeyi bulunur. Seviye-1 metrikleri, stratejik metrikler ve anahtar performans göstergeleri (KPI) olarak da bilinir. Seviye-1 metrikleri, stratejileri desteklemek için gerçekçi hedefler oluşturmaya yardımcı olur. Seviye 2 metrikleri, seviye 1 metriklerindeki performans problemlerinin kök nedenlerini belirlemeye yardımcı olur. Seviye-3 metrikleri ise, seviye 2 metrikleri için teşhis görevi görür (APICS, 2017b, s. 4).

Tedarik zincirinin güvenilirlik, yanıt verebilirlik, çeviklik, maliyet ve varlık yönetiminin verimliliği gibi bir çok boyutta ölçülmesi ve açıklanmasını sağlayan SCOR modeli, karar vericiler için de tedarik zincirinin performansını ölçmeye yönelik bir yaklaşım geliştirmek için kullanabilecekleri gösterge türleri hakkında rehberlik sunar (Aramyan, 2007, ss. 46–68).

Tüm SCOR metrikleri, Tablo 6.2'de listelenen performans özelliklerinden biri içinde gruplandırılır. Güvenilirlik, yanıt verebilirlik ve çeviklik müşteri odaklı, maliyet ve varlık yönetim verimliliği ise iç odaklı olarak kabul edilir.

Tablo 6.2. SCOR Performans Özellikleri

Performans Özelliği	Tanım
Güvenilirlik (Reliability)	TZ'nin doğru ürünü, doğru zaman, miktar ve kalitede doğru müşteriye teslimat performansı.
Yanıt verebilirlik (Responsiveness)	TZ'nin ürün/hizmetleri müşteriye ulaştırma hızı
Çeviklik (Agility)	TZ'nin rekabet avantajı korumak veya arttırmak için dış etkilere ve pazardaki değişikliklere cevap verebilme çevikliği
Maliyet (Costs)	TZ yönetimi ile ilgili işçilik, malzeme, yönetim ve nakliye vb. tüm maliyetler
Varlık Yönetim Verimliliği (Asset Management Efficiency)	Talebi karşılamak için, işletme sermayesi ve sabit varlıkları verimli bir şekilde kullanma yeteneği

Kaynak: (APICS, 2017a, s. vii)

6.5.4. SCOR Modelde İnsan – Tedarik Zinciri Yetenekleri

SCOR versiyon 10.0'da ilk kez eklenen bu bölüm, görevleri gerçekleştirmek ve süreçleri yönetmek için gereken uzmanlığı tanımlayan bir standart ile tedarik zincirindeki yetenekleri yönetmek için bir araç sağlar. SCOR yetenek yönetimi, kişiler ve becerilerini süreçlerle uyumlu hale getirerek mevcut süreç, metrik ve uygulama referans bileşenlerini tamamlar. SCOR'da yetenek, ilgili deneyimler, yetkinlik seviyesi ve eğitimler ile birlikte standart bir tanımı olan, minimum zaman ve enerji girdisiyle önceden belirlenmiş sonuçları verme kapasitesidir (APICS, 2017b, s. 2).

SCOR, yaygın olarak kabul edilen, süreç veya uygulama olgunluk seviyeleri olarak da kullanılan aşağıdaki 5 yetkinlik düzeyini tanır:

- Acemi (Novice): Eğitimsiz, deneyimsiz, ayrıntılı dokümantasyon gerektirir ve takip eder.
- Başlangıç (Beginner): Sınırlı algı ile çalışır.
- Yetkili (Competent): Çalışmayı anlar ve hedeflere ulaşmak için öncelikleri belirleyebilir.
- Yetkin (Proficient): Çalışmanın tüm yönlerini denetler ve öncelik verebilir.
- Uzman (Expert): Sezgisel anlayışla deneyim modellerini yeni durumlara uygulayabilir (APICS, 2017a, s. x).

6.5.5. SCOR Modelde Uygulamalar

Eskiden "en iyi uygulamalar" olarak bilinen SCOR modelin uygulamalar bölümü, şirketlerin değerleri için benimsediği sektör bağımsız uygulamaları içerir. Uygulama, bir süreci veya bir dizi işlemi yapılandırmanın benzersiz bir yoludur. Benzersizlik, sürecin otomasyonu, süreçte uygulanan teknoloji, süreçte gerekli özel yetenekler, süreci gerçekleştirme sırası veya süreçlerin tedarik zincirinde dağılımı ve entegrasyon için benzersiz bir yöntemle ilgili olabilir. SCOR modele göre herhangi bir organizasyonda birkaç farklı uygulama niteliği var olabilir:

- Gelişmekte Olan Uygulamalar (Emerging Practices)
- En İyi Uygulamalar (Best Practices)
- Standart Uygulamalar (Standart Practices)

SCOR, bir uygulamanın niteliğinin sektöre veya coğrafyaya göre değişebileceğini kabul eder. Bazı sektörler için bir uygulama standart olabilirken, aynı uygulama başka bir sektörde gelişmekte olan veya en iyi uygulama olarak kabul edilebilir. Uygulamaların SCOR sınıflandırması, çeşitli sektörlerden uygulayıcılardan ve uzmanlardan gelen girdilere dayanılarak oluşturulmuştur (APICS, 2017a, s. x).

Tüm uygulamaların bir veya daha fazla işlem, metrik ve beceriyle bağlantısı vardır. SCOR uygulamaları, ilgi alanlarına göre uygulamaların tanımlanmasını kolaylaştırmak için aşağıdaki şekilde sınıflandırılır (APICS, 2017b, s. 4):

- İş Süreçleri Analizi/ İyileştirme
- Müşteri Desteği
- Dağıtım Yönetimi
- Bilgi Yönetimi
- Envanter Yönetimi
- Malzeme Taşıma
- Yeni Ürün Geliştirme
- Sipariş Mühendisliği
- Sipariş Yönetimi
- Yetenek Yönetimi (Eğitim)
- Planlama ve Tahmin
- Üretim
- Ürün Yaşam Döngüsü Yönetimi
- Satın Alma
- Tersine Lojistik
- Risk/ Güvenlik Yönetimi
- Sürdürülebilir TZY
- Nakliye Yönetimi
- Depolama

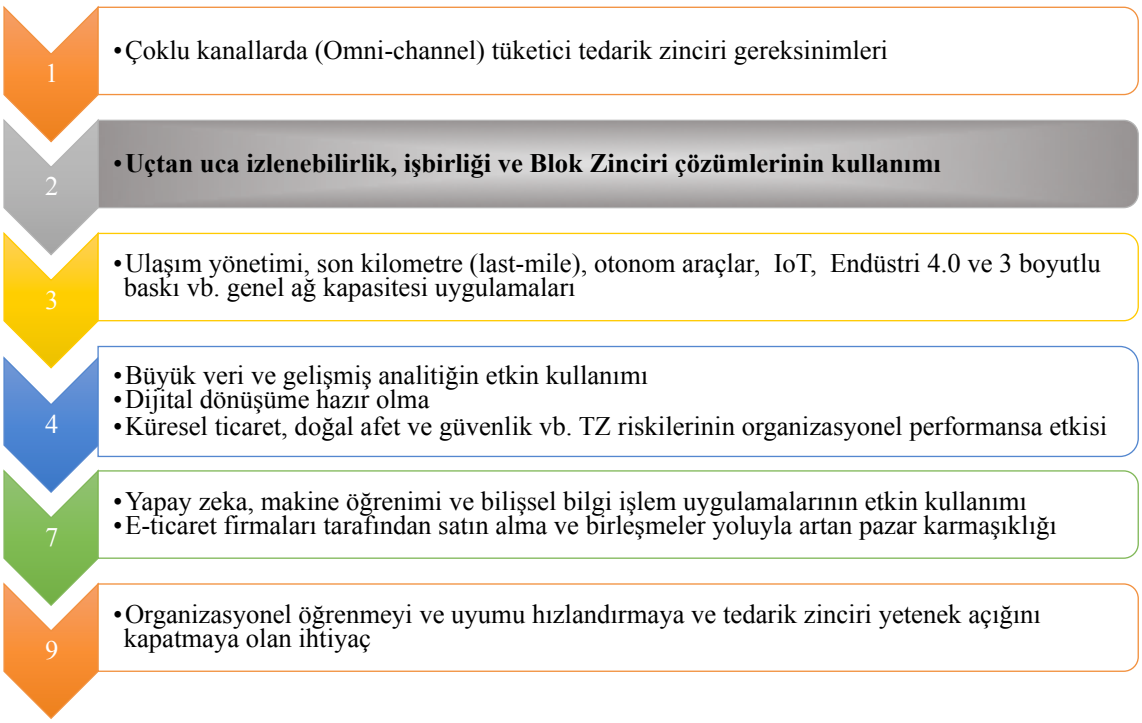
SCOR modeli, APICS üyeleri ve tedarik zinciri sektörü uzmanları tarafından geliştirilmektedir. Dijitalleşmeyi tedarik zincirlerine entegre etmek için SCOR versiyon 12.0'da Tablo 6.3'deki uygulamalar eklenmiştir.

Tablo 6.3. SCOR Versiyon 12.0'da Eklenen Uygulamalar

Gelişmekte Olan Uygulamalar	Emerging Practices
• BP.176 Çoklu Kanallar • BP.177 Katmanlı İmalat • **BP.178 Blok Zinciri** • BP.179 Talep Odaklı MRP • BP.180 Talep Odaklı S&OP • **BP.181 Dijital Tedarik Zinciri** • **BP.182 Nesnelerin İnterneti** • BP.183 Entegre İş Planlaması • BP.184 Senaryo Planlama • BP.188 TZY Nesne Senkronizasyonu	• BP.176 Omni-channel • BP.177 Additive Manufacturing • **BP.178 Block Chain** • BP.179 Demand Driven MRP • BP.180 Demand Driven S&OP • **BP.181 Digital Supply Chain** • **BP.182 Internet of Things** • BP.183 Integrated Business Planning • BP.184 Scenario Planning • BP.188 SCM Object Synchronization
En İyi Uygulamalar	**Best Practices**
• BP.173 Tedarik Zinciri Risk İzleme • BP.174 TZ Risk Değerlendirmesi • **BP.175 Meta Veri** • BP.185 Kalite Maliyeti • **BP.186 Veri/ Analitik** • BP.187 Tedarik Zinciri Finansmanı	• BP.173 SC Risk Monitoring • BP.174 SC Risk Assessment • **BP.175 Metadata** • BP.185 Cost of Quality • **BP.186 Data/ Analytics** • BP.187 Supply Chain Finance

Kaynak: (APICS, 2017a, s. xiv)

APICS'in TZ stratejisini etkileyen ana eğilimler konusundaki liderlik anketinde; mevcut TZ stratejilerinde dijital yatırım önceliklerinin sıralanması istendiğinde, Şekil 6.6'daki gibi Blok Zinciri çözümlerinin kullanımının ikinci sırada olduğu görülmüştür.



Şekil 6.6. Tedarik Zinciri Stratejisini Etkileyen Ana Eğilimler

Kaynak: (ASCM, 2018)

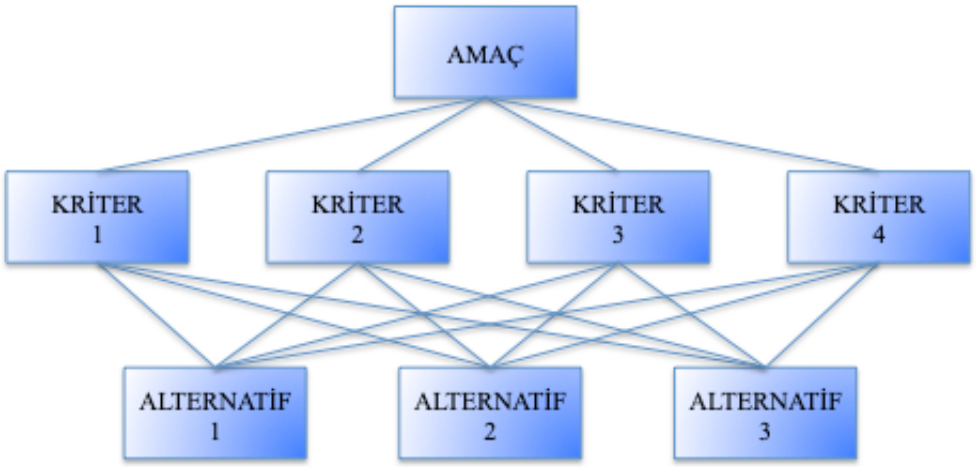
6.6. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP

İnsanlar, çevresel, sosyal, politik vb. etkenlerin varlığında alternatifler arasından önem, tercih veya olasılığa bağlı olarak en iyisini seçmek için yargıda bulunurlar. Bu yargılar deneyimlere veya fayda-maliyet ve risk analizlerine dayanır ve alternatifleri birer birer derecelendirmek için kullanılabilir. Belirli normların olmadığı durumlarda ise, alternatifler derecelendirmek yerine karşılaştırılır (Saaty, 1994, s. 19). Çok kriterli karar verme (ÇKKV), bir karar vericinin iki veya daha çok kritere dayalı değerlendirme yaparak alternatifler arasından seçim yapması olarak tanımlanır. Kriterler birbirleriyle kıyaslanarak, karar vericiler için önem dereceleri belirlenir (Kocaoğlu, 2009, s. 80).

1977 yılında Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), derecelendirme ve karşılaştırma yöntemlerini içeren, karmaşık karar problemlerinde ölçme ve karar verme için kullanılan ÇKKV tekniklerinden biridir. AHP karar almada, nitel ve nicel değişkenleri bir arada değerlendiren, grup veya bireyin önceliklerini de dikkate alan, kriter önceliklerinin belirlenmesini ve belirlenen bu öncelikler ile alternatiflerin değerlendirilmesini sağlayan matematiksel bir yöntemdir. AHP yöntemin en büyük avantajlarından biri sayısal değerleri olmayan kriterlerin karşılaştırılmasını sağlamasıdır. AHP'nin adımları aşağıda detaylandırılmıştır (Saaty, 1977):

6.6.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

- AHP analizi uygulanırken, ilk olarak problem belirlenir. AHP'de problem Şekil 6.7'de gösterildiği gibi, hiyerarşinin en üstünde bir amaç ve amacın altında kriterler ve en altta alternatifler olacak şekilde yapılandırılmaktadır.



Şekil 6.7. Analitik Hiyerarşi Süreci Yapısı

- Amaç, kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik yapı oluşturulmasındaki hedef, üst seviyedeki elemanların alt seviyelerdeki elemanlar üzerindeki etki seviyesinin tahmin edilmesidir.

6.6.2. İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

- İkinci aşamada, kriter ve alt kriterlerin kendi aralarında önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur.
- Karar vericiler kriter ve alternatifleri Tablo 6.4'de açıklanan 1-9 önem ölçeği kullanarak ikili olarak karşılaştırır.
- Burada birden fazla karar verici varsa değerlendirmelerin geometrik ortalaması alınır.

Tablo 6.4. AHP Önem Ölçeği

Önem	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki özellik aynı şekilde hedefe katkıda bulunur
3	Orta derecede üstünlük	Bir özelliğin diğerinden biraz daha fazla öne çıkması
5	Güçlü üstünlük	Bir özelliğin diğerinden şiddetle öne çıkması
7	Çok güçlü üstünlük	Bir özelliğin baskınlığının pratikte görülmesi
9	Aşırı derece üstünlük	Bir özelliğin en yüksek derecede tercih edilmesi
2, 4, 6, 8	Arada Olan Değerler	Aradaki değerlerden 2 faktör arasında küçük farklar olması
1.1-1.9	Yakın önem	Öğeler yakın ve neredeyse ayırt edilemez olduğunda

Kaynak: (Saaty, 1994, s. 26)

- Faktörler arası karşılaştırma matrisi, n x n boyutlu bir kare matristir.
- Karşılaştırma matrisinin köşegeni üzerindeki bileşenler, yani i=j olduğunda, 1 değerini alır.
- Karşılaştırmalar, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılır.
- Köşegenin altında kalan bileşenler için ise formül (6.1) kullanılır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \qquad (6.1)$$

a_{ij}= i. özelliğin j. özelliğe göre önemi a_{ji} = j. özelliğin i. özelliğe göre önemi

- İkili karşılaştırma matrisi (6.2)'de gösterilmektedir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (6.2)$$

6.6.3. Öncelik Vektörünün Hesaplanması

- Karşılaştırma matrisi, faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini gösterir.
- Üçüncü aşamada, bu faktörlerin bütün içerisindeki ağırlıklarını yani önemlerini belirlemek için, formül (6.3) kullanılarak ikili karşılaştırma matrisleri normalize edilerek öncelik vektörü ya da özvektör hesaplanır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \quad (6.3)$$

- Karşılaştırma matrisini oluşturan n adet ve n bileşenli B sütun vektörü (6.4) oluşturulur.

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{1i} \\ b_{2i} \\ \vdots \\ b_{ni} \end{bmatrix} \quad (6.4)$$

- n adet B sütun vektörü, bir matris formatında bir araya getirildiğinde ise C matrisi (6.5) oluşur.

$$C = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix} \quad (6.5)$$

- Kriterlerin önem ağırlıkları formül (6.6)'da gösterildiği gibi hesaplanır ve W öncelik vektörü (6.7) elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} c_{ij}}{n} \quad (6.6)$$

$$W_i = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \quad 6.7)$$

6.6.4. Seçeneklerin Sıralanması

- Kriterlerin önem ağırlıkları ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılır ve her bir alternatife ait öncelik değeri bulunur.
- En yüksek değeri alan alternatif, karar problemi için en iyi alternatiftir.

6.6.5. Tutarlılığın Hesaplanması

- Son olarak karar vericilerin kriterler arasında karşılaştırma yaparken tutarlı davranıp davranmadığının belirlenmesi için her ikili karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı hesaplanır.
- Tutarlılık oranı için üst limitin 0,1 olması beklenir.
- Oranın 0,1'in üstünde olması, karar vericilerin yargılarında tutarsızlık olduğunu ve yargıların iyileştirilmesi gerektiğini gösterir.
- Tutarlılık oranı formül (6.8), (6.9), (6.10) ve Tablo 6.5 kullanılarak hesaplanır.

$$CR = \frac{C_i}{R_i} \tag{6.8}$$

CR = Tutarlılık Oranı (Consistency Ratio) C_i = Tutarlılık İndeksi (Consistency Index) R_i = Rassallık İndeksi (Random Index)

$$C_i = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \tag{6.9}$$

n = Matris Boyutu (karşılaştırılan eleman sayısı)

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij} w_{jij}}{w_i}\right) \tag{6.10}$$

Tablo 6.5. Karşılaştırma Matrislerinin Boyutlarına Göre R_i Değerleri

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_i	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Kaynak: (Saaty, 1994, s. 42)

Bu araştırmanın amaçlarından biri, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. Kiraz tedarik zincirinde Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülen çalışmada, sektör temsilcisi uzmanlar ile Analitik Hiyerarşi Prosesi metoduyla tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. AHP anketi tasarımı Ek-4'de paylaşılmıştır.

BÖLÜM 7. UYGULAMA VE BULGULAR

Bu bölümde pilot çalışmadan elde edilen uzman görüşleri, yarı yapılandırılmış mülakat ve AHP sonuçları ve SCOR modelden de faydalanılarak önerilen Blok Zinciri proje yol haritası paylaşılmıştır.

7.1. Uzman Görüşleri

Kiraz tedarik zinciri paydaşları ile yarı yapılandırılmış görüşme öncesinde, tedarik zinciri yönetimi veya Blok Zinciri konusunda uzmanlarla görüşülmüştür. Bu görüşmelerden bazı değerlendirmeler aşağıda paylaşılmıştır.

30.04.2021'de "The International Symposium of Sustainable Logistics"e katılım sağlanarak University of Northern Iowa'dan akademisyen Bumblauskas'ın "Blockchain in Food Distribution for Public Good" ve Japonya'daki Kobe University'den akademisyen Hirata'nın "When Blockchain Meets Modern Supply Chain" sunumları izlenmiş ve iletişime geçilerek aşağıdaki sorular sorulmuştur:

1. Gıda tedarik zincirlerinde uygulanması en uygun Blok Zinciri türü hangisidir? Halka açık, izinli veya konsorsiyum?
2. Blok Zinciri projelerinin sonuçlarını değerlendirmek için hangi metriklerin kullanılması gerektiğini düşünüyorsunuz?
3. BZ uygulamasından sonra gıdaların, özellikle taze meyve TZ performansını değerlendirmek için hangi metriklerin kullanılabileceğini düşünüyorsunuz?

Bumblauskas'ın yanıtları aşağıda paylaşılmıştır:

1. Hepsi farklı durumlarda uygulanabilir. Bizim use case'imizde daha az yetkisi olan paydaşlar için halka açık istemci olması gerekiyordu. Daha az kısıtlamaya sahip olanlar için, izinli erişim ile daha yüksek otomasyon seviyeleri sunuldu. Konsorsiyumlar da farklı uygulamalar için çalışabilir.
2. Mevcut ve yeni KPI'ların bir kombinasyonunun olması gerektiğini düşünüyorum. Tedarik zincirlerinde KPI olarak zaten hata oranları, verimlilik vb. takip ediliyor. Biraz daha yenilikçi olan kullanıcı etkileşimi (tıklamalar, Blok Zinciri verilerine erişmek için harcanan zaman vb.) gibi metrikleri de kullanabiliriz.

3. İkinci sorunun yanıtındakilerin yanında belki meyve bu tarihte tazeydi ve bu tarihte bozuldu; bu parti(ler)deki yumurtalar çatlamış vb. bir tüketici geri bildirim mekanizması da uygulanabilir.

Hirata'nın yanıtları aşağıda paylaşılmıştır:

1. Halka açık zincirler hala çok uzun zaman alıyor, şu anda bitcoinde dakikada 5 işlem, bu nedenle ticari işlemler için uygun değil.
2. Ölçeklenebilirlik, işlem hızı, kesinlik, kullanılabilirlik enerji tüketimi vb. kullanılabilir.
3. İş uygulamaları için maliyetin düşürülmesi, teslim süresi, veri kalitesinin iyileştirilmesi vb. metrikler kullanılabilir.

Pilot çalışmalar sırasında farklı firmalarda Tedarik Zinciri Yönetimi konusunda çalışmış, 25 yıllık tecrübesi olan Tedarik Zinciri Danışmanı ile yapılan görüşmeden aşağıdaki konu başlıklarındaki değerlendirmeleri paylaşılmıştır:

- **Dijitalleşmeden olumlu etkilenecek süreçler:** "...Gıdada zaman çok kritik, sınır ötesi operasyonlarda gümrük kontrolleri çok zaman kaybettirebiliyor, dokümantasyon entegrasyonu sağlanması önemli..."
- **Geri çağırma süreçleri:** "...Kaynak izlenebilirliğinin yanında ürünün nereye gönderildiği de izlenebilmeli. Ürünün nereye gönderildiği tespit edilemediğinde tüm ürün geri çağırılmak durumunda kalınıyor. Sadakat kartı uygulamaları ile zincir marketlerden ürünün hangi haneye kadar gittiği takip edilebiliyor..."
- **İzlenebilirlik:** "...Tedarik zincirinde küçük üreticilerden konsolidasyon noktalarında izlenebilirlik kopuyor. Meyve-sebze tüketicilerinin izlenebilirlik talepleri bulunuyor..."
- **BZT'nin benimsenmesinin önündeki engeller:** "...Mevcut işimizi nasıl daha iyi yapabiliriz diye bakıldığında, Blok Zinciri'nden alınabilecek faydanın çok küçük bir kısmı görülüyor. Blok Zinciri çok geniş bir çözüm sunmasına rağmen, mevcut kapalı sistemlerde de yapılabildiği düşünülüyor. Blok Zinciri mevcut Bilgi İşlem projelerinin daha gelişmiş bir hali olarak değerlendiriliyor, halbuki Blok Zinciri çığır açacak bir boyut. En büyük bariyer bu. Bunu aşmak için mevcut süreçlere, Blok Zinciri'ne ve Blok Zinciri üzerinde yürütülecek süreçlere güven olmalı..."

- **BZ'nin etkileri**: "...Blok Zinciri ile Bitcoin arasındaki fark tam bilinmiyor. Ticarete geleneksel yaklaşan yapı BZ'den uzak kalıyor. BZT "söz senettir"in kodlanmış halidir. Bu da akıllı sözleşmedir aslında. Geleneksel ticaret güven üzerine kurulmuş, fakat güvenin kodlanabileceğini kabul etmekte zorlanılıyor. Oysa coğrafya genişledikçe güven yeterli olmuyor, kodlama gerekiyor..."
- **BZ projelerine öncülük etmesi gereken paydaşlar:** "...Lojistik firmalar, Blok Zinciri entegratörlüğünü de üstlenebilir. Ürün ve bilgi akışı sonrası para akışının da devreye girmesi için devlet ve bankaların devreye girmesi gerekecektir..."
- **BZ uygulamasının zorlukları:** "...BZ modelini tanımlamak için ihtiyaçları ve darboğazları tespit etmek önemli. Konsolidasyon noktaları, kayıt dışılık vb. BZ'de para akışı sisteme girilebilir fakat her işin mali izi olmayabilir..."

7.2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Sonuçları

Derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesi için kullanılan "amaca yönelik örnekleme" yapılmıştır. Katılımcıların, konu hakkında uzman görüşü sağladıkları bir çalışma yürütüldüğünden, tarım-gıda tedarik zinciri ve teknoloji alanındaki uzmanlıklarına göre örneklem seçimi yapılmıştır.

Araştırmanın konusu oldukça yeni olduğundan, görüşülen uzman kişilerin önerdiği farklı uzmanlar da örnekleme dahil edilerek "kartopu örnekleme" yönteminden de faydalanılarak daha geniş bir kitleye ulaşılmaya çalışılmıştır. Her bir katılımcı sürece katılmaya devam ettikçe ve alınan cevaplar değerli bulundukça örneklem büyümeye devam etmiştir, nihai örneklem Tablo 7.1'de sunulmuştur.

18.05.2021-11.11.2021 tarihleri arasında 23 yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşmelerden önce, katılımcılara çalışmanın amacı ve görüşme hakkında bilgilendirme için bir e-posta gönderilmiştir.

Görüşme süreleri 30-45 dakika arasında planlanmış, 16-52 dakika arasında ortalama 30 dakika olarak gerçekleşmiştir. Görüşmeler zoom, teams veya telefon ortamında yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında soru sorma ve açık uçlu sorulara verilen cevapların kaydedilmesi gerektiğinden, görüşmecilerin onayı ile görüşmelerin kaydı alınmıştır. Kayıtlar daha sonra dinlenerek yazıya dökülmüştür.

Tablo 7.1. Çalışmaya Katılan Uzman ve Firmaların Profili

No	Eğitim Durumu	Görevi	Toplam Deneyimi (yıl)	Firma Faaliyet Alanı	Çalışan Sayısı	Firma Yaşı	Üretim ve Satış Faaliyetleri	Tedarik Kanalları	Satış Kanalları
1	Üniversite	Tedarik Zinciri Direktörü	19	Üretici-İhracatçı	1000+	11	Üretim, Paketleme, Meyve Suyu Üretimi, İhracat	Kendi Üretimi, Doğrudan Çiftçi	Zincir Market, İhracat, büyük çaplı kurumsal tedarikçilerden oluşan farklı ölçekte müşteriler
2	Üniversite	Tedarik Zinciri Proje Müdürü	9	Zincir İndirim Market	1000+	13	Perakende Satış ve İç Dağıtım	Hal	Zincir Market
3	Yüksek Lisans	Yurtiçi Lojistik Genel Müdürü	31	Lojistik Firma	251-500	73	Dağıtım	Doğrudan Çiftçi, Tarladan ve Depolardan	-
4	Üniversite	Tedarik Zinciri Direktörü	17	Zincir Market	1000+	6	Paketleme, Dağıtım, Perakende Satış	Doğrudan Çiftçi, Tüccar, Üretici Örgütü	Zincir Market
5	Doktora	Yönetim Kurulu Başkanı	14	Üretici-İhracatçı	251-500	14	Üretim, ihracat	Kendi Üretimi	İhracatçı
6	Üniversite	Finans Muhasebe Müdürü	20	İhracatçı	101-250	32	Paketleme, Toptan Satış, İhracat	Doğrudan Çiftçi, Tüccar, Üretici Örgütü, Hal	Hal, Zincir Market, İhracat
7	Üniversite	Firma Sahibi, Yönetici	30	Üretici-İhracatçı	0-50	15	Üretim, Paketleme, Dağıtım, Toptan Satış, İhracat	Doğrudan Çiftçi, Tüccar	Üretici Örgütü, Tüccar
8	Lise	Firma Sahibi	35	Yaş Meyve Sebze Tedarik, Paketleme, Sevkiyat	0-50, dönemsel olarak değişiyor	20	Paketleme, Dağıtım, Toptan Satış, İhracatçıya Tedarik	Doğrudan Çiftçi	İhracatçı, Zincir Market, Hal
9	Üniversite	Muhasebe Müdürü	8	İhracatçı	251-500	25	Üretim, Paketleme, İhracat	Doğrudan Çiftçi, Tüccar	İhracat
10	Yüksek Lisans	Tedarik Zinciri Çözümleri Direktörü	19	Zincir Market	1000+	67	Dağıtım, Toptan Satış, Perakende Satış	Doğrudan Çiftçi, Tüccar, Hal	Zincir Market
11	Üniversite	Firma Sahibi	21	Meyve-Sebze Tedarik, Paketleme, Ticaret	0-50	6	Paketleme, Toptan Satış, İhracat	Doğrudan Çiftçi, Tüccar	İhracatçı

No	Eğitim Durumu	Görevi	Toplam Deneyimi (yıl)	Firma Faaliyet Alanı	Çalışan Sayısı	Firma Yaşı	Üretim ve Satış Faaliyetleri	Tedarik Kanalları	Satış Kanalları
12	Üniversite	Yapay Zeka Yöneticisi	4	Tarım-Gıda İlaç-Gübre-Tohum	251-500	65	-	Seralar ve Sözleşmeli Üretim	Zincir Market, İhracat
13	Üniversite	Müdür	23	Üretici-İhracatçı	-	68	Üretim, Paketleme, Dağıtım, Toptan Satış, İhracat	Kendi Üretimi, Doğrudan Çiftçi, Tüccar, Üretici Örgütü	İhracat
14	Üniversite	Tarım Bölge Sorumlusu	13	Gıda Tarım	101-250	66	Hammadde alım ve reçel grubu satış	Doğrudan Çiftçi, Tüccar, Üretici Örgütü	İhracatçı, Zincir market
15	Yüksek Lisans	Bilgi Teknolojileri Direktörü	19	Zincir İndirim Market	1000+	26	Perakende Satış	Doğrudan Çiftçi, Hal	Zincir Market
16	Üniversite	Genel Müdür	10	İhracatçı	101-250	23	Paketleme, Dağıtım, Toptan Satış, İhracat	Doğrudan Çiftçi	İhracatçı, Hal
17	Üniversite	Tedarik Zinciri Koordinatörü	17	Üretici-İhracatçı	sezonluk işçilerle 1000+	11	Üretim, Paketleme, Dağıtım, İhracat	Kendi Üretimi, Doğrudan Çiftçi, Tüccar, Hal	İhracat, Zincir Marketlere
18	Doktora	Akademisyen	20	Eğitim	1000+	40	-	-	-
19	Lise	Gümrükleme ve Lojistik	25	İhracatçı	Yıl geneli 750 ama sezonsal 1000+	36	İhracat ağırlıklı, Paketleme, Perakende Satış	Doğrudan Çiftçi, Tüccar	İhracat, Zincir Market, Hal
20	Doktora	Genel Müdür Vekili	25	Üretici-İhracatçı	101-250	37	Üretim, Paketleme, Dağıtım, Toptan Satış, İhracat	Kendi Üretimi, Doğrudan Çiftçi	Zincir Market, İhracat
21	Yüksek Lisans	Operasyon Başkanı	26	Lojistik Firma	1000+	16	Dağıtım	Tüccar, Üretici Örgütü, Acente	Zincir Market
22	Doktora	Zirai Denetçi	4	Üretici-İhracatçı	51-100	13	Üretici-İhracatçı	Kendi Üretimi, Doğrudan Çiftçi, Tüccar	İhracat
23	Yüksek Lisans	Tedarik Zinciri Direktörü	29	Üretici-İhracatçı	51-100	18	Üretim, Paketleme, Dağıtım, İhracat	Meyve İşleyen Tedarikçiler	İhracatçı, Zincir Market, Distribütör

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla, kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü ve şeffaflık, izlenebilirlik, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik gibi sorunların Blok Zinciri Teknolojisi ile çözümü değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Ek-2'de paylaşılan görüşme formunda demografik soruların ardından "Tedarik Zinciri Yönetimi", "Gıda Güvenliği", "Şeffaflık ve İzlenebilirlik", "Gıda Kaybı", "Blok Zinciri Teknolojisi" olmak üzere 5 ana başlıkta sorular yer almaktadır.

Tarım-gıda tedarik zincirinde yer alan ve Tablo 7.1'de belirtilen paydaşlarla Ek-2'de yer alan görüşme formunda bulunan konular çerçevesinde yapılan görüşmelerde paydaşlar tarafından belirtilen görüşler devam eden bölümlerde paylaşılmıştır.

7.2.1. Tedarik Zinciri Yönetimi

7.2.1.1. Tedarik Zinciri Boyunca İzlenen Performans Kriterleri

Katılımcılara tedarik zinciri boyunca izledikleri performans kriterleri sorulduğunda, Tablo 7.2'de görüldüğü üzere %78'i maliyeti belirtirken, sadece %52'si izlenebilirliği ve %39'u da gıda kaybını performans kriteri olarak izlediğini belirtmiştir.

Tablo 7.2. Tedarik Zinciri Boyunca İzlenen Performans Kriterleri

Maliyet	Ürün Kalitesi	Zamanında Teslimat	Müşteri Memnuniyeti	Karlılık	Doğru Teslimat	Müşteri Şikayetleri	İzlenebilirlik	Gıda Kaybı
18	17	16	16	13	13	13	12	9
78%	74%	70%	70%	57%	57%	57%	52%	39%

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Nakliye birim maliyetleri ve komisyonlar, tüccarın taahhüt ettiği ürünün ne kadarını karşıladığı ve piyasaya olan borçlarını takip ediyoruz ki alımlarını düzenli yapsın. Meyve fiyatları ve öngörüler, dünya piyasalarına göre Türkiye'nin üretim ve operasyonel maliyetleri, bunların her biri birer performans kriteri. Dünyada kiraz 0,7 Euro'ya satılırken, Türkiye'de işçilik maliyeti 0,3 Euro ise, ya ihracat yapamıyor ya da zararına satıyorsunuz..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Maliyet hesabı yapılmak zorunda. Doğru ve zamanında teslimat yapılmazsa, ceza veya mal iadesi ile karşılaşılıyor. İhracatta en önemlisi ürün kalitesi ve müşteri memnuniyeti..."

7.2.1.2. Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar

Katılımcılardan kiraz üretim ve satışındaki temel sorunları önem sırasına göre sıralamaları istendiğinde, Tablo 7.3'de görüldüğü üzere en önemli sorun yüksek girdi maliyetleri olarak belirtilmiş, 2. sırada gıda güvenliği yer almıştır.

Tablo 7.3. Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar

Sıra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ortalama Sıra
Yüksek girdi maliyetleri	7	6	1										1,57
Gıda güvenliği	6	3	1	1					1				2,33
Finansman	1		3	2	3								3,67
Nakliye koşulları	2	2	2	1	1	1				1			3,70
Yetersiz işleme tesisleri		1	2	1			1						3,80
İşgücü Sorunları		2	3	1	1	1	1						3,89
Yetersiz depolama tesisleri	1	1		3	1	1		1					4,25
Sertifikasyon		1	1	1	1	1	1						4,50
Gıda kaybı	1	2	1						1		1		4,67
Yetersiz teknoloji kullanımı				11	1	1		1		1			4,87
Uzun tedarik zinciri	1		3	1	1						1	1	5,25
Gıda sahteciliği							1					1	9,50

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Esas üretim planlama sürecinde sorun var, kirazın arz ve talep dengesini sağlamakta sorun yaşanıyor. Bize 3 ton kiraz lazım iken, üretici 5 ton kiraz topluyor, kalan 2 tonu bir sonraki gün bize yolluyor, 1 günlük raf ömründen yemiş oluyor ürün, o da kaliteye yansıyor. Biz dalından toplandıktan hemen sonra kirazı rafa koymak istiyoruz. Rakiplerimiz A gününde toplanan ürünü A+2'de rafa koyarken, biz A+1'de rafa koyuyoruz, gece operasyonları ile çok hızlı bir şekilde bunu sağlıyoruz. Ama üretici bir gün önce topladığı ürünü yollarsa, biz ret ediyoruz, geri gidiyor, üretici için nakliye maliyeti oluşuyor, üretici başka birine yine gönderiyor, kalitesiz mal piyasada oluyor ve fiyat düşüyor. Bu kez fiyat rekabetinde zorlanıyoruz. Tarımdaki en büyük sorun planlama, üretici ile nihai tüketici talebi arasındaki dengesizlik..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Türkiye'nin problemi yüksek girdi maliyeti, dolayısıyla yüksek girdi maliyeti en önemli problem. İş gücü sorunları önemli. Finansman da önemli, o da maliyetle alakalı neticede. Uzun tedarik zincirini de söyleyebiliriz. Toplama sırasında epey bir problem oluyor. Ağaçtan toplanırken toplayan işçiler hatalı topluyorlar, dalı kırıyor, yaprağına zarar veriyor. Yani hasat dönemi işçi alındığı zaman hasat eğitimi önemli..."

- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...En önemli sorun Türkiye'de fiyat belirleme politikası olmaması. İlk çıktığında kirazın çok yüksek fiyatlarda olması ihracatta müşteri kaybına sebep oluyor, daha sonra mal bitene kadar aynı alıcıdan devam ediliyor. Bunda yüksek girdi maliyetleri önemli. Kirazın fiyatı pahalı olduğu için finansman da önemli..."
- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Birçok tüccar ile sözleşme de yapılamıyor, bu fiyattan bu kadar kiraz getireceksin sözleşmesini yapmak istemiyorlar, çünkü kiraz sezonu açıldığında fiyatlar çok değişiyor, tüccar da sözleşme ile bağlayıcı olmasını istemiyor, daha iyi ödeme performansı aldığı müşteri bulunca ona kaymak istiyor..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): ".... En önemli sorun gıda güvenliği. Kendi üretimimizde sorun yok ama piyasadan aldığımız ürünlerde var. Gıda güvenliği özel sektöre bırakılmamalı, kamu otoritesi yaptırımlarla takip etmeli...."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "....Çiftçinin bilinçsiz olmasından kaynaklı sertifikasyonları ihracatçı olarak biz organize ediyoruz. Sertifikasyonları almıyorlar, masrafına katlanmıyorlar..."

7.2.1.3. Dijitalleşmenin Süreçlere Etkisi

Katılımcılardan dijitalleşmenin etkileyeceği süreçleri önem sırasına göre sıralamaları istendiğinde, Tablo 7.4'de görüldüğü üzere en öncelikli etkinin nakliye süreçlerine olacağı yanıtı alınmıştır, 2. sırada ihracat yer alırken kredi finansmanı ise son sırada yer almıştır.

Tablo 7.4. Dijitalleşmenin Süreçlere Etkisi

Sıra	1	2	3	4	5	6	Ortalama Sıra
Nakliye	6	2	3		1		2,00
İhracat	3	5	2	1			2,09
Satış	5	2	3	1		1	2,33
Gümrük	5	2	1	2		1	2,36
Sertifikasyon	1	3	2	1			2,43
Kredi finansmanı	2	1		1	2		3,00

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir.

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Gümrüklerden hızlı geçişi sağlamak önemli..."

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Üretici dijitalleşme ile bizdeki tahmin rakamlarını görecek, tüm üretim-saha operasyonlarını buna göre planlayacak..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): "...Dijitalleşme gıda güvenliği, yüksek girdi maliyetleri ve işgücü sorunları olmak üzere kiraz üretim ve satışındaki 3 ana soruna çözüm olamaz. Önce Tarım bakanlığı dijitalleşmeli, entegre bir sistem kullanılmalı, ilaç bayileri de entegre olmalı..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...İnsan gücü en aza indirildi, elle boylama yerine teknoloji ile kapasite arttırıldı, şeffaflıkla güvenirlik artar, kredi finansmanı ve ihracat iyileşir. Gümrük süreçleri ise ters yönde etkilenir kontroller arttığında..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Satışlar zaten e-mail ortamında gerçekleşiyor. Tarım bakanlığının sistemi arızalınca ihracat durma noktasına geliyor... Kredi finansmanının dijitalleşme imkanı yok, e-mail attığınız evrakların asılları ellerine geçmeden kredi kullanımına izin verilmiyor..."

7.2.1.4. Yeni Teknolojilere Ulaşmada ve Uygulamadaki Engeller

Katılımcılara tarım-gıda sektöründe yeni teknolojilere ulaşmada ve uygulamada başlıca engeller sorulduğunda, Tablo 7.5'de görüldüğü üzere %74'ü yani 17 katılımcı tarımsal nüfusun eğitimsizliğini belirtirken, sadece %22'si yani 5 katılımcı ölçek ekonomisinin yakalanmasını belirtmiştir.

Tablo 7.5. Yeni Teknolojilere Ulaşmada ve Uygulamada Engeller

Tarımsal nüfusun eğitimsizliği, teknoloji ile uyumlu çalışma kapasitesinden yoksun oluşu	17	74%
Parçalı ve küçük tarım arazileri nedeni ile tarımsal teknoloji kullanımının yüksek maliyetleri	12	52%
Tarımda kayıt dışı uygulamaların yaygınlığı	12	52%
Paydaşlar arasındaki bilgi akışının yeterince şeffaf olmaması	12	52%
Devlet desteklerinin yetersizliği	10	43%
Ölçek ekonomisinin yakalanması	5	22%

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-23 (Üretici-İhracatçı): "...Ülkemizin en büyük sorunlarından biri parçalı ve küçük tarım arazileri, ölçek ekonomisi de bu nedenle yakalanamıyor... Çiftçimiz eğitimsiz olsa bile özellikle yeni teknolojilere kolay uyum sağlayabiliyor... Devlet destekleri çok yetersiz... Kayıt dışılık çok fazla..."

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Her türlü tarım ürününde Türkiye'de aracılar var, köyde kantarcılar çiftçiden toplanan malları bir peçeteye yazarak alır, parası ödenir, o kantarcı hangi tüccarla çalışıyorsa o tüccar aracını oraya gönderip malı yükler. Kantarcıların çoğunun irsaliyesi de yok, tüccar kendi irsaliye düzenliyor çoğu durumda. Bürokrasi üretici kaydı olmak zorunda diyor, o zaman da kantarcı o köyde bildiği 20 köylünün TC'sini alıyor, 10 ton da olsa 20 ton da bu köylülerin üzerine yazılıyor üretim. Bir kayıt dışılık sorunu var, köylü vergi ödemek istemiyor, üretici vergiden kaçmak istiyor..."
- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Parçalı ve küçük tarım arazileri sebebiyle ile muhatap olduğumuz kişiler küçük esnaf, onlarla teknolojiyi konuşmak çok zor oluyor. En kalıcı çözüm kitlesel tarıma geçilmesi bu sayede ürün maliyetleri düşer. Parçalı tarım her zaman maliyetli. Tarımsal nüfusta ciddi bir eğitim problemi var. Devlet desteklerinin yetersizliği de genel problem, çalışmalar yapılıyor ama planlama eksikliği var, örneğin avokado para kazandırdı diye herkes bir anda bahçesini avokadoya çeviriyor..."
- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...Kayıt dışını bitiremeyiz, ...paydaşlar arası bilgi paylaşımı olmaz herkes birbirinden bilgi saklar. Üreticinin akıllı tarım uygulaması çok zor, ilaç bayisi ne verirse onu kullanıyor, ilaç bayisi de en çok nerden kazanacak ise onu veriyor..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): "...Devlet destekleri dönüm başına veriliyor, işe yaramıyor, küçük üreticiye yönelik planlanmıyor, hangi sertifikasyona dijitalleşmeye faydalı olacak?..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....En kritik noktalardan biri maliyet. Bir diğeri üreticilerin eğitim seviyesi... Üreticilerin eğitim seviyesi ve teknoloji okuryazarlıkları düşük. Paydaşlar arasında bilgi paylaşımı da yok..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Türkiye'de teknoloji için küçük çiftçilerin gücü yok ama bu küçük üreticiler biterse de tarım tekelleşir... Eğitimsizlikten ilaç kullanımında da hatalar oluyor, ilaç sektörü kendini kurtarmak için elindeki ilacı satmak ister... Devlet desteklerinin yetersizliğine inanmıyorum, istenen şartlar sağlandığında devlet gerekli destekleri veriyor... Paydaşlar arasındaki bilgi akışı yeterince şeffaf değil, ortak karar alır ama daha sonra uygulamazlar..."

- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Bilinçli çiftçileri organize ediyor, üretimi toplu hale getirmeye çalışıyoruz. Kiraz dağlık bölgelerde yetişiyor, bütünleştirme çok zor, 20 ton mal 6-7 noktadan ancak çıkıyor... Devlet destekleri yetersiz, verilse de doğru kullanılmıyor..."

7.2.1.5. Yeni Teknolojilerin Kullanımının Yaygınlaştırılması

Katılımcılara tarım-gıda sektöründe yeni teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması için neler yapılması gerektiğini düşündükleri sorulduğunda, Tablo 7.6'da görüldüğü üzere katılımcıların %57'si yeni teknolojilerin farkındalığını arttıracak eğitim ve seminerler düzenlenmesini belirtmiştir.

Tablo 7.6. Yeni Teknolojilerin Kullanımının Yaygınlaştırılması

Yeni teknolojilerin farkındalığını arttıracak eğitim ve seminerler düzenlenmesi	13	57%
Tarım-gıda sektörü paydaşlarının işbirliğinin geliştirilmesi	12	52%
Tarım istihdamında kaliteyi arttıracak tarım teknik okullarının kurulması	12	52%
Yatırım teşviklerinin iyileştirilmesi	11	48%

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Tarım yasası maalesef tam hayata geçmiş değil. Türkiye'de bu işi yapıyorsanız Çiftçi Kayıt Sistemine kayıtlı olanlarla çalışmak, malınızı satmak istiyorsanız da Hal Kayıt Sistemi'ne (HKS) kayıtlı olmak zorundasınız. Bunlar sistemi kayıt altına almak ve disipline etmek için yapılmış uygulamalar ama yaptırım veya kontrol mekanizmaları doğru çalışmadığı zaman önünüze engel olarak çıkabiliyor. Biz de bazen tüccarların irsaliyesi olmadığında kendi irsaliyemizle mal alıyoruz, faturalaşma olmuyor, sadece bir mal toplama bedeli oluyor, gerçekte ürün maliyetini de ödüyorsunuz. Denetimde TC'si alınan köylü arandığında sen X firmasına mal sattın mı deniyor ama köylü alıcıyı bilmiyor, kantarcıyı tanıyor. Bunlar hem sistemi yavaşlatan hem de firmaları çıkmazda bırakan sorunlar. Bu konuların disipline edilmesi lazım. Teknolojik ve yasal düzenlemelerin getirilmesi lazım..."
- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Yatırım teşviklerinin iyileştirilmesi özellikle parçalı tarımdan kitlesel tarıma geçiş için ciddi bir regülasyon gelmesi gerekiyor..."

- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): "...Yatırım teşviklerinin iyileştirilmesi, Türk tarımına katkı sağlamıyor. Kalıntı ve gıda güvenliğinin yanında en büyük sorun üretim plansızlığı. Her önüne gelen istediği ürünü üretiyor. İklimsel değişiklikler dikkate alınmalı, satıştan ve tüketimden gelerek üretim planlanmalı..."
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma): "...Arazilerin parçalanmasını engelleyerek başlanması lazım. Tarım istihdamında kaliteyi arttıracak tarım teknik okullarının kurulması ikinci konu olabilir..."
- Katılımcı-23 (Üretici-İhracatçı): "...Teşvikler iyileştirilmeli ve ürüne uygun, bölgesel teşvikler verilmeli. Planlama zayıf, herkes aynı ürünü ekebiliyor. Bir bölgeye, iklime en uygun ürün neyse ona teşvik verilmeli. Belki yüksek katma değerli ürünlere öncelik verilebilir... Paydaşlarının işbirliği de önemli... Eğitim de yeterli değil, okul kurulabilir, ziraat fakülteleri de var ama önemli olan uygulama...."
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı): "...Eğitimler ve seminerlerde çok alta inilemiyor, üreticilere ulaşılamıyor, şirketler bazında kalıyor, küçük üreticilere erişilemiyor..."
- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...Tarım Teknik okullarını kurarız, maddi imkan buluruz ama ona gidecek talebeyi bulamayız. Sadece kazanca bakılıyor... Eğitim faydalı olur ama seminere katılacak kimse bulunursa..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Yeni teknoloji farkındalığını artıracak eğitim ve seminerler olmalı. Uygulama sahasını görmeleri önemli, çünkü teknoloji-dron diyorsunuz ama fiziksel olarak hepimiz gibi çiftçi de görmek istiyor. Yani tarlada dron ne işe yarar, sensörler nereye koyulur, nesnelerin interneti, birbiriyle konuşan cihazlar... Use case olacak ki gidip tarlada, sahada, bağda, bahçede onu görebilsin.... Tarım teknik okulları da olabilir ama bunlar tabii çok uzun vadeli ve çok çok zor işler. Yani eğitim sadece tarımda değil, hepimiz için çözülmesi zor problemlerden bir tanesi. Herkes 4 senelik üniversite mezunu olmak istiyor. Halbuki tarım lisesi ya da tarım yüksekokulu, meslek yüksekokulu daha doğru. Çünkü 4 seneliği bitirenler çok daha talepkar oluyor, yüksek maaş istiyor, iyi çalışma koşulları istiyor. Dolayısıyla orada bir uyumsuzluk var. Ama dediğiniz gibi tarım teknik okulları faydalı olabilir..."

- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Yatırım teşvikleri çoğaltılmalı, hibeler yerine faizsiz geri ödemeli kredi verilmeli... Paydaşlar sadece kendi çıkarlarını düşündüğü ve Tarım Bakanlığının açıkladığı rekolte vb. veriler yanlış olduğu için sektör paydaşlarının işbirliğinin geliştirilmesi çok zor.... Tarım teknik okullarının kurulmasına sektördeki herkes yardımcı olur maddi olarak, ama çok geç kalınmış bir konu..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Yeni teknolojilerin farkındalığı arttıracak eğitim ve seminerler düzenlenmeli. İlkokuldan itibaren tarımın önemi öğretilmeli, temelden gelen bir yapı oluşturulmalı, tüketim değil üretim odaklı bir yapı olmalı. Tarım-çiftçi kanalları da eğitimi sağlıyor..."

7.2.2. Gıda Güvenliği

7.2.2.1. Gıda Güvenliği Sertifikaları

Katılımcılara sahip oldukları gıda güvenliği sertifikaları sorulduğunda, Tablo 7.7'de görüldüğü üzere katılımcıların %48'i GlobalGAP sertifikaları olduğunu belirtmiştir. Ayrıca SEDEX, BSCI gibi sertifikaları olduğu belirten katılımcılar da vardır.

Tablo 7.7. Gıda Güvenliği Sertifikaları

GlobalGAP	HACCP	ITU	BRCGS	FSSC 22000	IFS	Yok
11	10	9	7	7	6	4
48%	43%	39%	30%	30%	26%	17%

Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Kendi bahçelerimizde bütün standartlar mevcut. Büyük bahçesi olan üreticilerimize de bunu zorunlu koşuyoruz, onlardan mutlaka GlobalGAP vb. tüm belgeleri istiyoruz ama %70'inden alamıyoruz. Ziraatçı gidiyor, bahçeyi kontrol ediyor, meyveden numune alıyor, üniversitelere analize gönderiliyor, analiz sonucuna göre o bahçeden ürün alıp almama kararını veriyoruz... Sertifika veren kuruluşlar sadece süre kriterine uyuyor, ama her başvuran alabiliyor, kontrolü yok, hastalık, yasak ilaç kullanımı olmasına rağmen. Siz almazsanız başka biri alıyor, köylünün sıkıntısı maliyetlerini aşağıya çekmek...."

- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...Yok, ihtiyaç duymuyoruz. İhracatçıların ihtiyacı oluyor. Gayri kanuni paketleme yapılıyor, ya da paketleme müsaadesi olan firma ile fason anlaşması yapılıyor, onun üstünden gidiliyor..."
- Katılımcı-15 (Zincir İndirim Market): "...Yok. Döngü çok hızlı…"

7.2.2.2. Depolama ve Nakliye Sırasında Takip Edilen Değişkenler

Katılımcılara depolama ve nakliye sırasında gıda güvenliğini sağlamak üzere takip ettikleri değişkenler sorulduğunda, Tablo 7.8'de ve Tablo 7.9'da görüldüğü üzere katılımcıların %91'i depolamada, %87'si de nakliye sırasında sıcaklığı takip ettiklerini belirtmiştir.

Tablo 7.8. Depolamada Takip Edilenler

Sıcaklık	Hijyen	Nem	Işık
21	19	15	2
91%	83%	65%	9%

Tablo 7.9. Nakliyede Takip Edilenler

Sıcaklık	Hijyen	Nem	Işık
20	13	10	1
87%	57%	43%	4%

Aşağıda katılımcıların depolama sırasında takip edilen değişkenler ile ilgili farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Soğuk zincir takibi yapıyoruz. Depo sıcaklıkları, nem, oksijen ve karbondioksit miktarı dijital olarak takip ediliyor..."
- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): "...Sıcaklığı takip ediyoruz. Nemi takip etmeye başlayacağız, hijyen denetleniyor..."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Hijyen, nem, sıcaklık takip ediliyor. Gıda ve gıda dışı olan ürünlerin birbirine mesafesi korunuyor..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Hijyen, nem ve sıcaklık takip ediliyor... Yeni tesisimizde dinamik atmosfer kontrolü yapıyoruz. Her ürüne göre sıcaklık-nem dengesini sağlıyoruz..."

Aşağıda katılımcıların nakliye sırasında takip edilen değişkenler ile ilgili farklı görüşlerine yer verilmiştir.

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Kritik olan ürünlerde palet üstüne konan data logger ile sıcaklık takip edilebiliyor. Nakliyeci ile sözleşme sıcaklık şartı içermeli, sigorta da yapılmalı sıcaklık düzgün olsa da ürün bozulabiliyor, bu durumda sigortadan kayıp alınıyor..."

- Katılımcı-3 (Lojistik Firma): "...Sıcaklık, yükleme öncelikleri ve yükleme özellikleri ve ürünler arası mesafeye dikkat ediyoruz..."
- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Sıcaklığı takip ediyoruz. Meyve sebze lojistiğinde unutulmuş en önemli konu nem kontrolü ama Türkiye'de kontrol edilmiyor. En hızlı şekilde nihai tüketiciye ulaştırmaya çalışılıyor..."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Hijyen, nem, sıcaklık, ürün yerleşimi ile gıda ve gıda dışı olan ürünlerin birbirine mesafesi takip ediliyor..."
- Katılımcı-15 (Zincir İndirim Market): "...Hijyen, nem ve sıcaklık takip ediliyor ama nemi takip edemediğimiz araçlar var..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Sıcaklık ve bazı ürünlerde nadiren nem takip ediliyor. Araç kapısı açıldığında sıcaklık artacağı için, ışık kontrolü kapı açıldı mı şeklinde yapılıyor..."

7.2.2.3. Geri Çağırma Süreçleri

Katılımcıların 9'u yani %39'u tanımlı bir geri çağırma süreçleri olduğunu belirtmiştir. Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Süreç var, ama gıda sektöründe uygulanması zor, testleri yapılıyor. Büyük firmalar istiyor ve prosedürünüz olması lazım, tatbikatları yapmanızı istiyorlar. Ama benden bu standardı isteyen zincir mağaza tatbikat yapacağımız zaman, şu partideki ürünleri ne zaman sattıkları bilgisini istediğimizde onlardan dönüş alamıyoruz. Geri çağırmadan ziyade şikayet durumunda geri alma gerekiyor. İhracat da geri getirmek çok zor, ya ıskonto yapıyorsunuz, ya imha ediliyor, yoksa ithalatı daha zor..."
- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): "...Geri çağırma sürecimiz yok. Mal kabulde kontrol ediliyor, depoya girmeden direkt geri döndürülüyor, çok nadir geri çağırma oluyor. Depolara geri alınıp imha süreci olur..."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Sorun tespit edilen ürünler SKT veya parti no'su bazında dağıtım merkezlerine geri çağırılır, bloke edilir, raporlanır takip edilir. Müşteriden geri çağırma durumu pek olmuyor..."
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı): "...BRC gerekliliği, ürünle ilgili sorun olduğunda telefon veya e-maile ulaşıp depolarda bloke edilip geri çağırılıyor..."

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Şirket içinde geri çağırma süreci var. Müşteri şikayetleri veya kendi tespitimiz durumunda hemen geri topluyoruz. Nihai tüketiciye satılan ürünlerde üreticiyi bilgilendiriyoruz, o ürünle ilgili geri çağırma yapıyoruz. %99 kendi içimizde geri çağırma süreçleri. Nihai müşteriye ulaşmış ürünü geri çağırma çok nadir, hızlı tüketilen ürünler olduğu için genelde tüketilmiş oluyor..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): "...Kalıntı tespit edildiğinde, parti numarası bazlı geri çağırma yapılıyor..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Yaş meyve-sebzede tanımlı bir geri çağırma süreci olması imkansız...."

7.2.3. Şeffaflık ve İzlenebilirlik

7.2.3.1. İzlenebilirlik İçin Takip Edilen Veriler

Katılımcılara izlenebilirlik için ilgili kurumların istediği ve paylaşılması gereken veriler sorulduğunda, Tablo 7.10'da görüldüğü üzere %87'si tedarikçi kodu/bilgilerini belirtmiştir. İmalat bilgileri ve son kullanma tarihini (SKT) belirten katılımcı oranı ise %61'dir.

Tablo 7.10. İzlenebilirlik İçin Takip Edilen Veriler

Tedarikçi kodu/bilgileri	20	87%
Parti/lot numarası	18	78%
Ürün tanımı	16	70%
Üretim tarihi	16	70%
Son kullanma tarihi	14	61%
İmalat bilgileri	14	61%

Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...Tedarikçi kodu/bilgileri, üretim tarihi... Doğru bilgi paylaşılamıyor. Farklı üreticilerden alınan ürünler harman oluyor, izlenebilirlik mümkün değil tarım alanlarının küçük olmasından dolayı. Örneğin 5 ton mal 55 üreticiden alınıyor, bir üretici beyan ediliyor. Bir zincir markete yolladığımız üründe ilaç kalıntısı tespit edildi. Tarım İl Müdürlüğü, üreticiyi bildirmemizi istedi ama, üreticinin kim olduğunu bilme şansımız yok, yazılan cezayı biz ödedim. Bir üretici 10, biri 100 kilo kiraz getiriyor, hepsi harman oluyor. İhracatçı da iç piyasacı da bunu yapıyor..."

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Hepsi. Meyve sebzede kare kod uygulaması var. Reyonda her üründeki kare kod olması gerekiyor, kare kod okutulduğunda ürün kim tarafından ne zaman üretilmiş, nerden çıktı nereye ulaştı görülebiliyor. Yasalaşmış bir süreç, uygulamayanlara ceza uygulanıyor ama bu pazarda uygulanmıyor, markette uygulanıyor..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Üretim tarihi, tedarikçi bilgileri, ürün tanımı, parti/lot no, imalat bilgileri, ne zaman toplandığı, hangi bölgeden geldiği, ne zaman depoya girildiği bilgileri istenir. Yaş meyve-sebzede SKT sadece kağıt üzerinde kalır, ürünün kalitesine göre değişir, SKT istenmez, tahmini olarak belirtilebilir..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Tedarikçi kodu/bilgileri, ürün tanımı, parti/lot no, imalat bilgileri... Yaş meyve sebzede üretim tarihi ve SKT hızlı tüketim nedeni ile istenmiyor. Bazı yabancı marketler üretim tarihini istiyor..."
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı) ve Katılımcı-20 (Üretici-İhracatçı) paketleme tarihini de izlediklerini bildirmişlerdir.

7.2.3.2. Gıda İzlenebilirliğinin Sağlanması

Katılımcıların 19'u yani %83'ü barkod veya kare kod ile gıda izlenebilirliğinin sağlanabildiğini belirtmiştir. Aşağıda katılımcıların detay yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): "...ERP'de mal kabul, depolardan mağazalara çıkış, ne kadar fire oldu, gıda kaybı fazla mal gönderildi diye mi oldu, eksik talep gönderilip yok satmaya mı sebep olundu izleniyor..."
- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...Kim üretmişe geldiğimiz zaman zincir dağılıyor, üreticilerin de sisteme dahil olması lazım, bunu yapmak için üreticiyi bilinçlendirmemiz lazım. HKS için devlet malı hangi üreticiden aldığımızı soruyor, üreticinin TC'sini alamıyoruz, kayıt altına alınmak istemiyor. Doğru bilgilerle çalışma şansınız sıfıra iniyor. Türkiye'de olması gereken düzgün kooperatifleşme, malın üreticisi ile kayıt altına alınması. Tüccarlar izlenebilirliği sağlayamaz. Üretici malını hale gönderiyor, ama vergi borcu var, paraya banka el konmasın diye başka kişi adına yolluyor. Bizde izlenebilirlik çok zor. Alan da, satan da üreten de gerçek kişi olsa işimize çok yarayacak..."

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): “Hasattan üretime, yüklemeden sevkiyata kadar tüm aşamaları bilgi sistemleri ile takip ediyoruz... Türkiye’de her zaman büyük üreticilerle çalışma şansı olmuyor ve ürünlerin yaklaşık %70’inde izlenebilirlik mümkün değil. Kendi ERP uygulamamız ile hangi parselde hangi cins ağaç, rekoltesi, ağacın gelişimi, hangi ilaç kullanıldı, budayan kişi, tarihi saatine kadar tüm veriler toplanmaya başlandı ama o kadar çok veri oldu ki, onları analiz etmek ve karar almak imkansız hale geldi...”
- Katılımcı-18 (Akademisyen): “....İzlenebilirlik kritik. Sizin de bu alanı ön plana çıkarmanız bence faydalı olur. Dünya da bu tarafa gidiyor. Türkiye'de de birkaç tane uygulaması var. Henüz çok gelişmiş değil ama yavaş yavaş uygulamaların arttığını görüyorsunuz...”

7.2.3.3. İzlenebilirliği Arttırmak İçin Projeler

Katılımcıların 13’ü yani %57’si izlenebilirliği arttırmak için yapılan veya planlanan projeleri olduğunu belirtmiştir. Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): “...Blok Zinciri izlenebilirliği artırır ama şirketler çok dışarıya açık olmak istemiyor, üreticiye doğru izlenebilirlik yansıtılmıyor. ERP, excel dışı sistemlere gerek duyulmuyor...”
- Katılımcı-4 (Zincir Market): “...Mevcut projeyi daha doğru işletmek için yapılması gerekenler var. Entegrasyonlar yok, çift operasyon yapılması gerekiyor. HKS ve kendi sistemimizde iki işlem yapılması gerekiyor. Bir üretici sistemde yanlışlıkla bir ürün yolladığında, iade edemiyoruz HKS’de, sanal hareketler yapıyoruz, alıp satmışız gibi...”
- Katılımcı-8 (Paketlemeci): “...Hayır, mümkün değil. Bir üreticiden yüksek miktarda ürün aldığınızda olabilir ama aksi halde mümkün değil...”
- Katılımcı-10 (Zincir Market): “...Daha da zenginleştirmek üzere çalışıyoruz. 2 boyutlu barkod ve BZ üzerinde izlemek üzerinde aktif projelerimiz var...”
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): “...Evet, üreticileri kullandığı ilaçlara kadar kayıt altına alıp, bu ürünlerin barkodu okutulduğunda nerde, ne zaman üretilmiş, hangi ilaçlar kullanılmış müşteriye de göstermek istiyoruz...”

- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....İzlenebilirlik keşke olsa ama çok az uygulama var... Yani dünyada da az ama Blok Zinciri vb. uygulamaların yavaş yavaş daha yaygın hale geldiğini görüyorsunuz..."
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma): "...Evet, BZT kullanarak lojistik süreçleri daha izlenebilir hale getirmeye çalışıyoruz..."
- Katılımcı-22 (Üretici-İhracatçı): "... Evet, meyve satın alma dijital platformu yazılımı oluşturduk. Bahçeden numune alımından ürünün alım noktalarında eksperler tarafından kabulüne kadar tüm sürecin canlı olarak izlenebildiği proje sayesinde ürünün izlenebilirliği artırılacak ve tüm alım süreci kontrollü bir şekilde gerçekleştirilebilecek..."

7.2.4. Gıda Kaybı

7.2.4.1. Gıda Kaybını Ölçen Sistemler

Katılımcıların 7'si gıda kaybını ölçen sistemlerinin olduğunu, 12'si ise olmadığını belirtmiştir. Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Gıda kaybını ölçen bir sistem kullanmıyoruz. Ne kadar aldık, ne kadar sattık, ürün kaybını ölçen sistemlerimiz ve bunu engellemek adına yaptığımız iyileştirmeler var...."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Evet. KPI yönetimi ekseninde sistemlerimiz var, herkesin hedef kartında hedeflerimiz var. Bir de Food Loss & Waste standardı gerekliliklerine uygun olarak takip ediyoruz..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): "...Evet, denge raporlarımız var. İşletmelere giren ürün sonlarında sayılır, ay sonlarında ne kadar ürün girmiş ne kadar çıkmış, ne kadarı 2. kalite satılmış görülüyor..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Hayır, ERP'de fire kısmı var ama gerçekçi kullanılamıyor, ayrıştırma yapılamıyor. Su kaybı nedeniyle zor. Bu nedenle çoğu satış kutu bazında kilo bazında değil..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Yaş meyve sebzede gıda kaybı ölçen bir sistem yok, sıcaktan soğuğa girdikten sonra otomatik fire verir, yılsonu girdi çıktı arasındaki farktan hesaplanır..."

7.2.4.2. En Fazla Kayıp Yaşanan Aşamalar

Katılımcılardan faaliyet alanları kapsamında daha fazla kayıp yaşanan aşamaları sıralamaları istendiğinde, Tablo 7.11'de görüldüğü üzere en fazla kaybın üretim ve hasat aşamalarında olduğu yanıtı alınmıştır, depolama ise son sırada yer almıştır. Ayrıca satış noktalarında da kayıp yaşandığını belirten katılımcılar olmuştur.

Tablo 7.11. Gıda Kaybı Yaşanan Aşamalar

Sıra	1	2	3	4	5	6	Ortalama Sıra
Üretim	4	2		1			1,71
Hasat	6	3	1	1			1,73
İşleme &Paketleme	7	2	2	1	1		2,00
Nakliye	1	5	4	1		1	2,75
Tüketim	3	1	2		1	1	2,75
Depolama		5	3	2	1		2,91

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Üretim ve nakliyede en fazla kayıp yaşanmakta. Gıda tedarikinde Türkiye'nin sorunu şu, gelişmiş ülkelerde bahçede meyve kaybı %10'lardayken Türkiye'de bu %35'lere kadar çıkıyor. Bunu kaybetmesek fiyatlara ve verimliliğe yansıyacak ama bunun önüne geçemiyoruz. Küçük üretici, parça parça araziler, taşıma şartları müsait olmayan yerler... Elinde taşımak zorunda kalan var, traktörün girmediği yerler var. %35 en azından yarıya indirilebilse o bile çok büyük değer olacak. Bilinçsiz yapılan ziraat, pahalı ilaç-gübre maliyetleri, doğru zamanda ilaç-gübre verilemediği için kayıplar, hava şartları dolayısıyla kayıplar da %10'lar civarında, soğuk hava dona karşı uygulamalar var ama pahalı, küçük üretici bunu yapamaz, yapan bizim gibi büyük üreticiler var..."
- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Tüketimde kayıp oluyor ama mağazalarda daha çok kayıp oluyor, rakip fiyat düşürse elimizde ürün kalıyor ve bozulabiliyor. Genel meyve-sebze fire sebebi, fiyat rekabetinden ortaya çıkan talep dengesizliği..."
- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...En fazla sırasıyla hasat, işleme & paketleme ve nakliyede kayıp yaşanıyor. Üreticinin malı toplamakta bir gün geciktirmesi ürünün çok daha çabuk deformasyona uğramasına sebep verir..."

- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Hasat kritik orada çok kayıp oluyor. Bir de soğuk zincire girişte problem oluyor, soğuk zincire yeterince hızlı giremiyor ürünler. O kadar hassas bir iş ki, bir sürü aşamayı kontrol ettik diyorsunuz, taşıma sırasında bir görevlinin insafına kalabiliyorsunuz, bütün ürün bozulup ihracattan geri dönebiliyor..."

7.2.4.3. Gıda Kaybını Azaltmak için Yapılması Gerekenler

Katılımcılara gıda kaybını azaltmak için stratejileri ve neler yapılması gerektiğini düşündükleri sorulduğunda, Tablo 7.12'de görüldüğü üzere %55'i eğitim ve bilinçlendirme, %43'ü ön soğutma, %39'u paketlemenin iyileştirilmesi ve %30'u da kaynağa yaklaşma gerektiğini belirtmiştir.

Tablo 7.12. Gıda Kaybını Azaltmak için Yapılması Gerekenler

Eğitim-Bilinçlendirme	Ön Soğutma	Paketlemenin İyileştirilmesi	Kaynağa Yaklaşma
13	10	9	7
55%	43%	39%	30%

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): "...Kaynağa yaklaşarak, topraktan çıktıktan sonra rafa gelen süreyi minimize etmeye çalıştık. Sevkiyat süresini minimize etmek de önemli.... Sadece meyve-sebze için selektör personeller alındı, hangi ürün ile hangi ürün yan yana gelmemeli planlandı..."
- Katılımcı-3 (Lojistik Firma): "...Kiraz ön soğutma yapılan araçlara yüklenmeli ve yol boyunca sıcaklık takip edilmeli..."
- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...En önemlisi ürünü bir an önce tesislere ulaştırmak. Ön soğutma yapıyoruz, mağazalara eğitimler veriyoruz, hangi ürün hangi ürünle yan yana koyulabilir gibi. Kiraz gibi hassas ürünlerde sürekli paketleme üzerinde çalışmalar yapıyoruz... Genel fire kaybı %30, kirazda ortalama kayıp %50'leri buluyor. Tüketici alışkanlıklarını değiştirmek lazım, açık değil paketli ürüne alışmak lazım, hijyen açısından da. Ama paketli kirazda tüketicide güven eksikliği oluyor ve satış %10-15 düşüyor... En önemlisi üretici ile aramızdaki bağlantıyı yaparken tahmin çalışması yapıyoruz..."

- Katılımcı-8 (Paketlemeci): "...Öncelikle eğitim-bilinçlendirme...İhracatçı bunu yapıyor ama iç piyasada mümkün değil. Ön soğutma ve soğuk zincirin tüketiciye varana kadar devam etmesi Türkiye'de zor..."
- Katılımcı-16 (İhracatçı): "...Ön soğutma çok önemli, doğru ve erken yapılırsa son tüketiciye kadar malın daha uzun raf ömrüne sahip olmasını sağlıyor. İhracatçılar kaynağa yakınlaşıyor. Çiftçi de ihracatçı da bilinçlendirilmeli..."
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı): "...Kirazda ön soğutma mutlaka yapıyoruz, eğitimler veriyoruz. Paketleme tesislerinde en son teknolojileri kullanıyoruz. Üreticileri bilinçlendirme için zirai denetim ekipleri bütün süreci izliyor..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "...Tedarik zinciri boyunca izlenebilirlik, takip ve tazminat olmalı. Sürecin daha şeffaf olması lazım... Teknoloji vasıtasıyla tedarik zinciri boyunca hasattan sofraya kadar bütün süreçlerin çok daha yakından izlenmesi daha faydalı olur. O da gıda kaybının muhtemel çözümü..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Gıda kaybını azaltmak için ürün, istenen şartları sağladığı zaman hasat edilmeli, olgunlaşmadan ham ürün toplanmamalı..."
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma): "...Bizim işimizde ürünlerin kendi rejimlerinde taşınmasının sağlanması da önemli..."

7.2.5. Blok Zinciri Teknolojisi Hakkındaki Düşünceler

7.2.5.1. BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri

Katılımcılara, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirini ne şekilde etkileyeceğini - hangi sorunlara çözüm olabileceğini düşündükleri sorulduğunda Tablo 7.13'de görüldüğü üzere, %83'ü şeffaflık ve izlenebilirlik olarak yanıtlarken, katılımcıların hiçbiri finans kaynaklarına erişimde faydalı olacağını belirtmemiştir.

Tablo 7.13. BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri

Şeffaflık ve İzlenebilirlik	Gıda Güvenliği	Verimlilik	Aracıların Rolünün Azalması	Gıda Kaybı	Finans Kaynaklarına Erişim
19	16	9	8	8	0
83%	70%	39%	35%	35%	0%

Aşağıda Katılımcı-18 (Akademisyen)'in görüşlerine yer verilmiştir:

- "...Blok Zinciri Teknolojisi şeffaflık ve izlenebilirlik, gıda güvenliği, gıda kaybı ve verimlilik için kullanılabilir. Zincirin kısaltmasında ise başka faktörler var.

Küçük çiftçiler kredilere ulaşmada zorluk yaşıyor, aracılar finans hizmeti de veriyor. Aracılar illa kötü bir şey demek değil. Türkiye'de çiftçiler çok küçük ölçekli oldukları için teminatları yok, bankadan kredi alamıyorlar. Ama akaryakıt bayii, gübre veya ilaç satıcısından çok hızlı para alabiliyor, hasat zamanı ürünü onlara satıyorlar. Yanlış bir sistem olsa da aracılar finans hizmeti de vermiş oluyor. Bankalara borcunu ödeyemeyen çiftçilere ise haciz geliyor, arazilerini kaybediyorlar. Keşke aracıların rolü azaltılsa ama Türkiye gerçeklerinde zor...”

7.2.5.2. BZT’nin Türkiye’de TGTZ’de Yaygınlaşması

Katılımcılara, BZT’nin ülkemizde TGTZ’de yaygınlaşması hakkında düşünceleri sorulduğunda, 11 yani %48 evet, 6 yani %26 hayır yanıtı alınmıştır. Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): “...Çok yakın vadede olacağını düşünmüyoruz. Önce farklı alanlarda kullanılır, sonra tarım-gıdaya gelir...”
- Katılımcı-4 (Zincir Market): “...Hayır, Çok ciddi bir dönüşüm gerektiriyor, ama bunu gerçekleştirecek altyapı göremiyoruz...”
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): “....Evet, yavaş yavaş bu bilinç uyanıyor büyük firmalardan başlayarak...”
- Katılımcı-16 (İhracatçı): “....Tüketici talep ederse üretici de paketleyici de depolayıcı da nakliyeci de yapmak zorunda…”
- Katılımcı-18 (Akademisyen): “....Evet, yaygınlaşacağını düşünüyorum. İnsanların ilgisi var Blok Zinciri’ne, ama önce birileri yapacak, görecek ki referans alsın... Amerika'da öyle oluyor, IBM’in Walmart’da kurduğu sistem diğer firmalara ya da diğer sektörlere bile sinyal oluyor. Walmart bu işi yaptıysa demek ki bu işe yarayacak deniyor. Türkiye'de de öyle 3-4 tane örnek proje olmalı ki onu görerek yaygınlaşsın…”
- Katılımcı-19 (İhracatçı): “...Türkiye’de gıdada yaygınlaşabilir ama yaş meyve-sebzede yaygınlaşamaz. Sisteme tüm paydaşlar girmeyeceği için zincir oluşturulamaz, uygulanamaz...”
- Katılımcı-23 (Üretici-İhracatçı): “.... Evet, teknolojiye açık bir ülkeyiz...”

7.2.5.3. BZT'nin Benimsenmesi ve Rekabet Avantajı

Katılımcılara, BZT'yi benimsemezseler ise rekabet avantajlarını kaybedeceklerini düşünüp düşünmedikleri sorulduğunda, 9 yani %39 evet, 8 yani, %35 de hayır yanıtı alınmıştır. Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): "...Yakın vadede hayır, uzun vadede evet..."
- Katılımcı-3 (Lojistik Firma): "...Günümüz Türkiye'sinde hayır ama gelecekte evet. Her şey kendimize ait olsun istiyoruz, ortak kullanmayı sevmiyoruz. Kültürü değiştirmek lazım, bu sayede gelir ve kar artışı olacağını göstermek lazım..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): ".... Evet, ilerde Türkiye'de herkes tarafından kullanılmak zorunda, yoksa 5-6 sene sonra Avrupa bizden mal almaz..."
- Katılımcı-15 (Zincir İndirim Market): "...Hayır, rekabet avantajını farklı şeylerle yakalayabiliyoruz..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Benimsemezseniz rekabet avantajı kaybedilir mi ondan çok emin değilim. Çünkü ölçeğe getirmek zaman alacak. Türkiye'de bunu yapabilecek firma sayısı 10-15 olur. 2025'te olabilir. Teknolojik altyapı gerekiyor, maliyet tarafı var, firmaların sempatik olması lazım. Cihazlar alacaksınız, onların yönetilmesi var. Türkiye'de hayata geçirilmesi zor ama eninde sonunda oraya gideceğiz..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Hayır. BZT benimsenmezse rekabet avantajı kaybetmeyiz, yaş meyve sebzede rekabet sadece fiyat ile sağlanıyor..."

7.2.5.4. BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller

Katılımcılara, BZT'nin benimsenmesi ve yaygınlaşmasının önündeki engeller sorulduğunda Tablo 7.14'de görüldüğü üzere, %57'si yani 13 katılımcı "yasal düzenlemelerin net olmaması", %48'i yani 11 katılımcı "konsorsiyum oluşturmadaki zorluklar" ve "mevcut eski sistemleri değiştirme olarak" yanıtlamış, sadece 3 katılımcı "potansiyel güvenlik tehditleri"ni engel olarak gördüğünü belirtmiştir.

Deloitte (2020) tarafından 14 ülkeden (ABD, Almanya, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya, Çin, Güney Afrika, İngiltere, İsviçre, Hong Kong, İrlanda, İsrail, Kanada, Meksika, Singapur) 1488 katılımcı ile yapılan ankette ise, katılımcıların %35'i "mevcut eski sistemleri değiştirme", %34'ü "potansiyel güvenlik tehditleri" ve yine 34'ü "rekabetçi bilginin hassasiyeti konusundaki endişeler"i BZ'nin yaygınlaşması önündeki engel olarak gördüğünü belirtmiştir.

Tablo 7.14. BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller

Yasal düzenlemelerin net olmaması	13	57%
Konsorsiyum oluşturmadaki zorluklar	11	48%
Mevcut eski sistemleri değiştirme	11	48%
Yatırımın geri dönüşünün net olmaması	10	43%
Şirket içi kaynakların eksikliği	8	35%
Teknolojinin kanıtlanmamış olması	8	35%
Rekabetçi bilginin hassasiyeti konusundaki endişeler	7	30%
Potansiyel güvenlik tehditleri	3	13%

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...IT altyapısı güçlü olan şirketler için daha kolay ve uygulanabilir bir sistem, sadece kaynak ayırmak gerekiyor. Tarımda bir kişiyi bile sisteme dahil etmek ciddi maliyet getiriyor. Siz yapıyorsunuz tedarikçide yok, sıkıntılı..."
- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Yasal düzenlemeler net olmalı, bireysel mücadele ile olmaz. Siyasi bir politika halinde tarıma uygulanmalı. Nasıl ki HKS zorunlu dendi, bunda da zorunluluk getirilmeli ve altyapısı oluşturulmalı. Bütün şirketler destek verir, kaynak kullanır..."
- Katılımcı-2 (Zincir İndirim Market): "...Yasal düzenlemelerin net olmaması, teknolojinin kanıtlanmamış olması ve yatırımın geri dönüşünün net olmaması... Bize düşen mevcut eski sitemleri değiştirme ve değişime direnci ortadan kaldırmak olacak..."
- Katılımcı-13 (Üretici-İhracatçı): "....Altyapımız müsait olsa da, Türkiye'de üreticinin yaptığı işlemler kayıt altında değil, o yüzden sistem risk içeriyor. Üretici kayıt defteri bile kullanmıyor. Kamu otoritesinde en büyük sorumluluk, devlet bunu üreticiden istemeli, sisteme girilmesi sağlanmalı, üretici kayıt altına alınınca devamı da takip edilebilir. Zinciri bozan üretici..."

- Katılımcı-16 (İhracatçı): "....Küçük üreticiler, parçalı arazilerden kaynaklı takip sisteminin kolay olacağını zannetmiyorum, sıkıntı çıkacaktır. Sistem yenilemek, eski sistemi yıkıp yenisini yapmak kolay değil..."
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı): "...Teknolojinin kanıtlanmamış olması en büyük endişe, güven sıkıntısı var, doğru sistemin bu olup olmadığı bilinmiyor..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Mevcut eski sistemleri değiştirme ve rekabet bilgisi... Veri etiği çok önemli, KVKK benzeri bir sistem olmalı. Yasal düzenlemelerin net olmaması ve konsorsiyum oluşturmadaki zorluklar da kritik. BZ'nin %10'u teknoloji, problem firmaların bir araya gelmemesi. Mesela lojistikçi diyor ki benim verim bende kalsın finansçı görmesin. Finansçı diyor ki benim verim bende kalsın, üretici görmesin. %90'ı projenin yönetimi ve yönetemiyorsunuz. Blok Zinciri altyapısı 3-6 ayda kurulabiliyor ama firmaları ikna etmekle 2 sene uğraşmak gerekebiliyor..."
- Katılımcı-19 (İhracatçı): "...Yatırımın geri dönüşünün net olmaması en önemli faktör. Yasal düzenlemeler de net değil. Yaş meyve-sebzede Türkiye'de konsorsiyum oluşturulamaz. Henüz bu teknoloji hakkında sektörde bir bilgi paylaşımı da olmadı. Şirket içi kaynaklar, ihracat ödemelerin geç alınması ve finansman eksikliğiyle mevcut süreçler için bile yetersiz..."

7.2.5.5. Blok Zinciri Stratejik Önceliği

Katılımcılara, stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri'nin yer alıp almadığı sorulduğunda, Tablo 7.15'de görüldüğü üzere, 11 katılımcı hayır demiş, 7 katılımcı planları, 1 katılımcı projeleri olduğunu, 3 katılımcı da proje gerçekleştirdiklerini belirtmiştir.

Deloitte (2020) tarafından 14 ülkeden 1488 katılımcı ile yapılan ankette ise, katılımcıların stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri 2018'deki %43'lük orandan 2020'de %55'e yükselmiştir.

Tablo 7.15. Blok Zinciri Proje Durumu

Hayır	Evet, planımız var	Evet, projemiz var	Evet, proje gerçekleştirdik
11	7	1	3
48%	30%	4%	13%

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Evet, proje gerçekleştirdik. Belli bir ölçekte uygulamaya çalışıyoruz... Biz BZ projesinde HKS ve kendi meyve sebze hareketlerimizin hepsini Blok Zinciri'ne yazarak tüketiciye de BZ ekseninde arka tarafta yapılan işlemleri gösterir durumdayız. Bunu farklı izlenebilirlik modelleriyle ile geliştirmek de önümüzdeki adımlar arasında geliyor. Ölçülebilir maliyeti görmek ilk başta zor, ve bir de güvenlik endişesi var, veriyi açığa koyuyorsunuz... İleride tüketiciye dönük şeffaflığı ispatlamak konusunda faydalı olacaktır, resmi kurum önünde işi ispatlamanız yönünde anlamlı olacaktır, akıllı sözleşme kullanımı da faydalı olacaktır..."
- Katılımcı-11 (Paketlemeci-İhracatçı): "…Sektörde ehil istihdamın sıfıra yakın olması gerçeği var iken, ürünün her safhası halen geleneksel yöntemler ile yapılırken, gıda güvenliğinin sıfıra yakın olduğu bir durumda, tarım politikamız olmaması gerçeği var iken bu ütopik gelişmeleri sektör yabancılıyor… Bu soruları herhangi bir ulusal market ya da halciye sorarsanız size bir sürü süslü ve yabancı terimli cümle kurabilir, sizi teorik olarak cevaplayabilir ancak pratikte böyle bir durum söz konusu değildir. İlkel şartlar altında yetiştirilen, nakledilen, gerçek dışı etiketlendirilip, barkodlanan, analizleri 200 TL mukabili özel laboratuvarda yapılan süslü bir paketin ışıklı reyondaki haline bakıp size masal anlatırlar. Gerçekte kitabına uydurma bir tarımımız var..."
- Katılımcı-20 (Üretici-İhracatçı): "…Geleneksel sistemlerle çalışıyoruz, amacımıza ihtiyacımıza cevap veren bir yapı bulamadık, primitif altyapı ihtiyacımıza cevap veriyor, fazlasını aramadık, şu an için bir risk yok karşımızda, yeterince iyi yönetebildiğimizi düşünüyoruz. Blok Zinciri'nin yatırımsal boyutuna bakmak lazım, maliyeti çok farklı değilse kullanılabilir. Pratik bir uygulama olmalı, arazide yapılan işlemlerin ofiste kayıt altına alınması istenirse çok cazip olmaz, ek istihdam yapılması gerekmemeli. Köylüyü de kullandırılabilecek görsel tarafı gelişmiş, somut olarak ona da kullanımı durumunda kazancını göreceği bir uygulama olmalı. Ya da devlet destekleri olmalı, devlet bunu kullanırsan şu desteği vereceğiz derse kullanımı sağlanabilir… Böyle bir konuya işaret etmeniz bile faydadır, tabii ki pratiğe aktarımı önemli. Dünyada uygulanıyor ama bizim tarım politikalarımız farklı…

Bizde de kendi üretimimizde tam izlenebilirlik sağlanabiliyor. Fakat 2 sepet ürün getiren de var, bir kamyon ürün veren de var. 2 sepet ürün getirenin ürününü hatta döküp başka bir ürün işlemiyoruz, bekleyin diyemiyoruz. Bu nedenle bölgesel bazda izlenebilirlik yapabiliyoruz en fazla, yani köy bazında, üretici bazında izlenebilirlik kaybolabiliyor. Küçük üreticiye taşısak izlenebilirliği proses verimliliğinde kayıp olur, orada ekonomik ölçek yok… Genel problem pratik ile teorinin birleştirilememesi, ama bu konulara işaret etmek bile çok kıymetli…"

Stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri yer almayan, Blok Zinciri projesi gerçekleştirmemiş ya da planlamayan katılımcılarla 23. Soruda görüşme sonlandırılmıştır. Stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri yer alan, Blok Zinciri projesi gerçekleştirmiş ya da planlayan katılımcılardan ise 11 ek soru ile proje kapsamları, hedefleri, karşılaştıkları sorunlar ve proje etkileri hakkında bilgi alınmıştır.

7.2.5.6. Blok Zinciri Teknolojisi Kullanım Amacı

Katılımcılara, Blok Zinciri Teknolojisi'ni ne amaçla, hangi alanda kullandıkları ya da kullanmayı planladıkları sorulduğunda, Tablo 7.16'da görüldüğü üzere, 8 katılımcı takip ve izleme, sadece 2 katılımcı ise kayıt mutabakatı demiştir.

Tablo 7.16. Blok Zinciri Kullanım Amacı

Takip ve izleme	8
Veri paylaşımı	4
Veri mutabakatı	3
Ödemeler	3
Sertifikasyon	3
Kayıt mutabakatı	2

Aşağıda katılımcıların farklı görüşlerine yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Veri paylaşımı ve veri mutabakatı...Takip ve izleme daha kısıtlı ama o da olacak. Tahmin tarafında çok büyük ihtiyaç..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Ödemeler ve sertifikasyon. X bal firmasında QR kodu balın toplandığı dönemin laboratuvar çıktılarını gösteriyor. Bunun için fiyat farkı ödenebilir aynen organik ürünlerde olduğu gibi... Süt vb. katma değeri yüksek ve takip ve izlemenin gerektiği ürünlerde uygulanabilir..."

7.2.5.7. Blok Zinciri Teknolojisi için Kaynakların Yeterliliği

Katılımcılara, Blok Zinciri Teknolojisi'ni kullanmak için yeterli -Finans, İnsan ve Teknoloji- kaynaklara sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz diye sorulduğunda, 6 katılımcı evet, 5 katılımcı hayır demiştir.

Katılımcı-10 (Zincir Market), kendi iç kaynakları ile gayet somut bir proje gerçekleştirdiklerini, Katılımcı-18 (Akademisyen) ise şu an BZT için Türkiye'de kaynakların yeterli olmadığını, önce çok büyük ölçekli firmaların yapabileceğini belirtmiştir.

7.2.5.8. Blok Zinciri Becerilerini Geliştirme Planları

Blok Zinciri becerilerini geliştirmek için uygulama veya planları sorulduğunda; 4 katılımcı eğitim alınması, 6 katılımcı hem eğitim hem de uzmanların işe alınması, 1 katılımcı da danışmanlık alınması olarak yanıtlamıştır. Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı), uygulamalı eğitimlerin işçiler için çok daha faydalı olduğunu belirtmiştir.

7.2.5.9. BZ ile Entegre Edilebilecek Bilgi Sistem ve Teknolojileri

Katılımcılara, Blok Zinciri ile beraber kullandıkları veya kullanmayı planladıkları bilgi sistem ve teknolojileri sorulduğunda, aşağıdaki yanıtlar alınmıştır:

- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Bilgi Teknolojilerinde çok sınırlıyız, kayıt sistemleri için SAP kullanılıyor, sahadan kendi bahçelerimizden meteorolojik şartları hava sıcaklığı, nem değeri, rüzgar değeri, kış döneminde ağacın ne kadar soğuk aldığı ile ilgili zirai verileri toplayan uydu sistemleri kuruldu. Meteoroloji tahminleri kullanılıyor. Sahada ağaçların tomurcuklanıp çiçeklenmeye başlamasıyla, meyve verimine kadar geçen sürede ziraatçıların yaptığı çalışmalar var, o ağaca veya o bölgeye özel, o ağaçta gördüklerinden hasat miktarını, kalitesini, kullanılan ilaçlardan ne gibi sorunlar olduğunu, hastalıkları vs. takip edip bir veri tabanına bunlar işleniyor. Bunlar o seneki mahsul nasıl olacak, kalitesi nasıl olacak, rekolte ve fiyatlama hakkındaki tahminleri yapmanıza yardımcı oluyor... Paydaşlar arası bilgi paylaşımı olmuyor, her şirket kendisi veri topluyor, öngörü yapıyor. Üreticilerimizden, sahadan manuel gelen veriler, excel ve SAP'de toplanıyor..."
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma) "...Araç takip sistemi, sıcaklık takip cihazları..."

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...SAP EWM (Extended Warehouse Management - Genişletilmiş Depo Yönetimi) depolarda kullanılan sistem. F&R (Forecast and Replenishment - Tahmin ve İkmal) ile talep tahmin yapıyoruz, mağaza ile depo arasında ve depo ile tedarikçiler arasında. BZ'de F&R ile firmaların üretim planlamalarını konuşturmak istiyoruz..."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...ERP ve WMS (Warehouse Management System – Depo Yönetim Sistemi) ile entegre etmeden BZ kullanmak mantıklı değil..."

7.2.5.10. Akıllı Sözleşme Kullanımı

Katılımcılara, Blok Zinciri'nde akıllı sözleşme kullanım durumları veya planları sorulduğunda; 3 katılımcı evet, 5 katılımcı hayır, 1 katılımcı da gelecekte olabilir demiştir. Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Evet, BZ planımızda akıllı sözleşme kullanımı da var. Üreticiler ile yapılan sözleşmeler şu anda kağıt üzerinde, her hangi bir uyuşmazlık veya anlaşmazlık durumunda tekrar o sözleşmelere dönülmesi gerekiyor. Bunlar dijitale döndüğünde fiyat mutabakatları, fiyatların anında ERP sistemlerine yansıması bunlar ciddi bir iş yükünü ve hataları ortadan kaldıracak...."
- Katılımcı-12 (Tarım-Gıda İlaç-Gübre-Tohum): "...Uçtan uca BZ, 2020 sonunda devreye alındı, IBM ile çalışıldı. Smart Contract ile üretici miktar, ödeme tutarı bilgileri takip ediliyor..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Akıllı sözleşmelerin teknolojisi çok standart ama bunları bilen fazla yok Türkiye'de. Çok teknik insanlar biliyor ancak yazılımcılar, bilgisayar mühendisleri... Ama yönetici pozisyonundaki satış, pazarlama, ekonomi, finans kaynaklı insanlara bunları aktarmak da, ikna etmesi de zor. Yani orada öyle bir engel var..."

7.2.5.11. Blok Zinciri Proje Katılımcıları

Katılımcılara Blok Zinciri projesine kimlerin dahil olduğu veya dahil olmasını planladıkları sorulduğunda, tedarik zinciri paydaşları yerine genelde şirket içi birimler belirtilmiştir. Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Bilgi İşlem, Satın alma, Tedarik Zinciri, CEO… Üreticilerden mal toplayan, bizim için paketleyen tarım şirketleri işin içinde olmalı…"
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...İş geliştirme - Bilgi Teknolojileri, Tedarik Zinciri ve Lojistik, Satış Pazarlama, Kalite Yönetimi...Hukuk da olmalı. Bazı paydaşlarımınız ilettiği verileri biz BZ'ye yazıyoruz ama onlar BZ'ye yazmıyorlar, biz onların yerine yazıyoruz....."
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma): "...Gıda üreticileri ve zincir mağazalar olmalı…"
- Katılımcı-12 (Tarım-Gıda İlaç-Gübre-Tohum): "...IBM Türkiye ve sözleşmeli üreticiler ile gerçekleştiriyoruz. Sistemin kullanıcıları: Üretici, Danışman, Biz, Paketleme, Zincir Mağaza Müşterimiz ve Son kullanıcı...
    - İlk veri girişi zirai danışman tarafından ilaç/gübre için yapılıyor. Fideler dikilmeden önce sterilizasyon sonrası seraya sensörler yerleştiriliyor, seranın ortam sıcaklık ve nemi kontrol altına alınıyor, toprak sıcak ve nemi, sulama bilgileri alınıyor, güneş ışığı istenen seviyede mi radyasyon sensörü ile alınıyor, NPK (nitrojen-potasyum-kalsiyum) sensörü var. Kablosuz sensörler kullanılıyor.
    - Arka tarafta yapay zeka modülü var, ortam sıcaklık ve nemi belli bir sıcaklığa gelince ne yapması gerektiğine karar veriyor, kapakların açılması, fanın çalıştırılması gibi.
    - Sensör verileri BZ veri tabanına yazılıyor, akıllı kontratlar kullanılıyor. Danışman her hafta seraları ziyaret ediyor, bitkinin gelişimini takip ediyor, hastalık belirtisi, ilaç-gübre ihtiyacı var mı ona göre reçetesini yazıyor, sözleşmeli üreticiye veriyor. Biz ilaç gübre üretiyoruz, kendi ilaç ve gübrelerimizi veriyoruz. Demiri az olan gübreler ve İTU'ya uygun olan ilaçlar kullanılıyor.
    - Üretici de kendisine görev olarak verilen işlerden mobil uygulamaya yaptıklarını giriyor. Üretici tarafındaki verileri de biz BZ'ye yazıyoruz... Üretici hasat zamanı ben şu kadar ürün hasat yapacağım diyor, ürün numunesi getiriyor. Tarım Bakanlığı tarafından akredite olan pestisit-kalıntı analizi yapan laboratuvarlara numuneleri gönderiyoruz.
    - Analiz sonuçları da Blok Zinciri'ne yazılıyor.

- Numune sonucu herhangi bir kalıntı yoksa ürünlerin hasat kabulü yapılıyor, kalıntı varsa ürün alınmıyor...
- Paketleme tesislerimizde, paketleme standartlarına uygun, müşteri isteklerine göre paketleme yapılıyor... Paketin cinsi, paket tutarı, paketin materyali BZ'ye yazılıyor. Kare kod yapıştırılıyor, zincir mağaza müşterimize teslim ediliyor.
- Tüketici kare kodu okutunca tüm bilgileri -hangi ilaç, gübre kullanılmış, üretici, lokasyonu, görseli, tohumdan ürün hasadına kadar fotoğraflar video olarak, kalıntı analizi dahil- görüyor...
- Üretici profili çok basit, danışmanınki daha kompleks... İhracat tarafı da denenecek, yurtdışına gönderilen ürün kare kodu okutulduğunda Rusça, Almanca gibi dillerde görüntülenmesi sağlanacak..."

7.2.5.12. Blok Zinciri Proje Öncüleri

Katılımcılara, Blok Zinciri projesine hangi paydaş öncülük etti veya etmesini gerektiğini düşünüyorsunuz diye sorulduğunda, tedarik zinciri paydaşları yerine genelde şirket içi birimler belirtilmiştir.

Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...İş Geliştirme - Bilgi Teknolojileri..."
- Katılımcı-12 (Tarım-Gıda İlaç-Gübre-Tohum): "...Biz başlattık…"
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma) "...Biz öncülük ediyoruz ama zincir mağazalar öncülük etmeli..."

7.2.5.13. Blok Zinciri Projesinden En Çok Etkilenecek Paydaşlar

Katılımcılara, Blok Zinciri uygulamalarından en çok hangi paydaşlar etkilenecek veya etkileneceğini düşünüyorsunuz diye sorulduğunda, aşağıdaki yanıtlar alınmıştır:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Tarım şirketleri etkilenecek. Kontrol edemediğimiz birçok süreci kontrol edebilir hale geleceğiz, ürün üzerinde şu anda paketleme tarihi görülüyor, daldan toplama tarihi görülebilecek..."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Aracılar, haller etkilenecek. HKS'nin çok daha farklı bir alternatifi üretilmiş olacaktır..."

- Katılımcı-12 (Tarım-Gıda İlaç-Gübre-Tohum): "...Üreticiler ve son kullanıcılar..."
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı): "...Üretici ürünün teslimatındaki tüm verileri sorunları görecek... Denetim, sertifikasyon kolaylaşacak. Müşteriler tüm verilere ulaşabilecek... Gıda güvenliği açısından en önemli paydaş müşteri..."
- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Herkes faydalanır, zincir çok uzun tarımda. Üretici, girdi tedarikçisi, finans, tüketici, perakendeci, tüketici de faydalanır. Belki sadece meyvecilik üzerinden gidilebilir, meyve pahalı da bir ürün. Bir de B planı olan bir sektör... Elma, portakal, kiraz yıpranmış ya da kötü hasat edilmiş ise hemen meyve suyuna gidiyor. Bal ya da sütte de yok B planı, yani süt kötü koşulda saklandıysa doğrudan çöpe gidiyor..."
- Katılımcı-20 (Üretici-İhracatçı): "...Üreticiye kullandıramazsak dört dörtlük bir sistem olsa bile işe yaramaz..."
- Katılımcı-21 (Lojistik Firma) "...Üretici ve aracılar..."

7.2.5.14. Blok Zinciri Uygulamasının Zorlukları

Katılımcılara, Blok Zinciri uygulamasının zorlukları neler oldu veya olacağını tahmin ediyorsunuz diye sorulduğunda, "birlikte çalışabilirlik" diye cevaplayan 9, "maliyet" diyen 3, "güvenlik endişeleri" şeklinde cevaplayan da 2 katılımcı olmuştur.

Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...HKS gibi kanunlaştırılıp herkes için geçerli olmalı, herkes zorunlu olarak bunu yapmalı. Sırf biz yapmaya çalışırsak kimse bize mal vermez, siz çok şey istiyorsunuz derler..."
- Katılımcı-1 (Üretici-İhracatçı): "...Birlikte çalışabilirlik… MEYED (Meyve Suyu Endüstrisi Derneği) üyelerinin hepsinin biz uygulamaya başlıyoruz demesi lazım, bir tanesi dahil olmasa o maliyet avantajı sağlamış oluyor. MEYED Tarım Kredi kooperatifinden vişne almak için anlaştık, ama donmuş meyve sektörünü dahil edemeyince biz meyve alamadık. Sadece donmuş, taze veya meyve suyu üreticileri BZ'ye geçiyoruz derse, zincir kırılıyor, tüm paydaşların geçmesi lazım ki daha verimli bir iş yapılsın…"

- Katılımcı-18 (Akademisyen): "....Çiftçinin normal eğitim okuryazarlığı da, teknoloji okuryazarlığı da finansal okuryazarlığı da çok düşük. Yani neye imza attığını da bilmeyecek. Büyük ölçekli, dünyadaki Walmart örneğindeki gibi firmaların uygulaması gerekiyor… X zincir marketin BZ yapma sebebi tüketiciye güven verebilmek aynı organik gibi. Yani nasıl organik ürünlere %20-25'e varan bir fiyat farkı ödeyebiliyorsunuz, böyle bir izlenebilirlik bilgisi taşıyan ürüne de yine bir fark ödenebilir. Ama insanlar o bir lira bizim için kritik diyebilir, işte bu sebeple ölçek önemli. Walmart gibi çok büyük ölçekli bir firma işin içine girince, 200-300 ürünü birden takip edip, 6-7 perakendeci, bankalar, lojistikçi girince hacim ve ölçek sağlanabiliyor. Aslında gereken bu, zincir marketin yanına 1 banka, 1 gübreci, bir de lojistikçi vs. girmeli. Bir firmanın tek başına o maliyeti üstlenmesi çok zor ama orada da veri paylaşımı, işbirliği, Türkiye'de öyle bir ortak çalışma kültürünün hiç olmaması kritik hale geliyor... Teknolojik, politik, ekonomik ve sosyal engeller var. Teknoloji işin %10'u, onu çözmek kolay, ama sosyal engelleri yani ortak işbirliği kültürünün olmaması, ve yeniliklere direnci aşmak çok zor…"

7.2.5.15. Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları

Katılımcılara, Blok Zinciri'nin operasyonlarını nasıl fayda sağladığı yada sağlayacağını düşündükleri sorulduğunda Tablo 7.17'de görüldüğü üzere, 10 katılımcı şeffaflık ve izlenebilirlik olarak yanıtlarken, katılımcıların hiçbiri finans kaynaklarına erişimde faydalı olacağını belirtmemiştir.

Tablo 7.17. Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları

Şeffaflık ve izlenebilirlik	10
Gıda güvenliğinde artış	9
Gıda kaybında azalma	8
Verimlilik	8
Aracıların rolünün azalması	5
Finans kaynaklarına erişim	0

Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Şeffaflık ve izlenebilirlik, gıda güvenliğinde artış, gıda kaybında azalma, verimlilik... Ürün güvenliği endişelerini ortadan kaldıracak, sattığımız üründe hangi ilaç kullanılmış göremiyorum..."

- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Şeffaflık ve izlenebilirlik, gıda güvenliğinde artış, aracıların rolünün azalması. Kayıp ve verimliliğe etkisi olmayacak bizim özelimizde. Biz zaten kayıp üzerinde çok fazla çalıştığımız için ekstra bir getirisi olmayacaktır…"
- Katılımcı-17 (Üretici-İhracatçı): "...Şeffaflık ve izlenebilirlik, gıda güvenliğinde artış, gıda kaybında azalma, aracıların rolünün azalması, verimlilik ve müşterilerin şirkete olan güvenin artması..."

7.2.5.16. Blok Zinciri Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri

Katılımcılara, Blok Zinciri uygulama sonuçlarını değerlendirmek için hangi metrikleri kullandıkları, ya da kullanılması gerektiğini düşündükleri sorulduğunda Tablo 7.18'de görüldüğü üzere, 7 katılımcı süreç verimliliği olarak yanıtlarken, katılımcıların sadece 2'si yeni iş modellerini belirtmiştir.

Deloitte (2019) tarafından 12 ülkeden 1386 katılımcı ile yapılan ankette de, süreç verimliliği %55, maliyet tasarrufu %51 ve risk azaltma %50 ile katılımcıların BZ uygulama sonuçlarını ölçme yöntemlerine öncülük etmiştir.

Tablo 7.18. Blok Zinciri Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri

Süreç Verimliliği	7
Maliyet Tasarrufu	5
Risk Azaltma	5
Zaman Tasarrufu	5
Müşteri Kazanımı	5
Yeni İş Modelleri	2

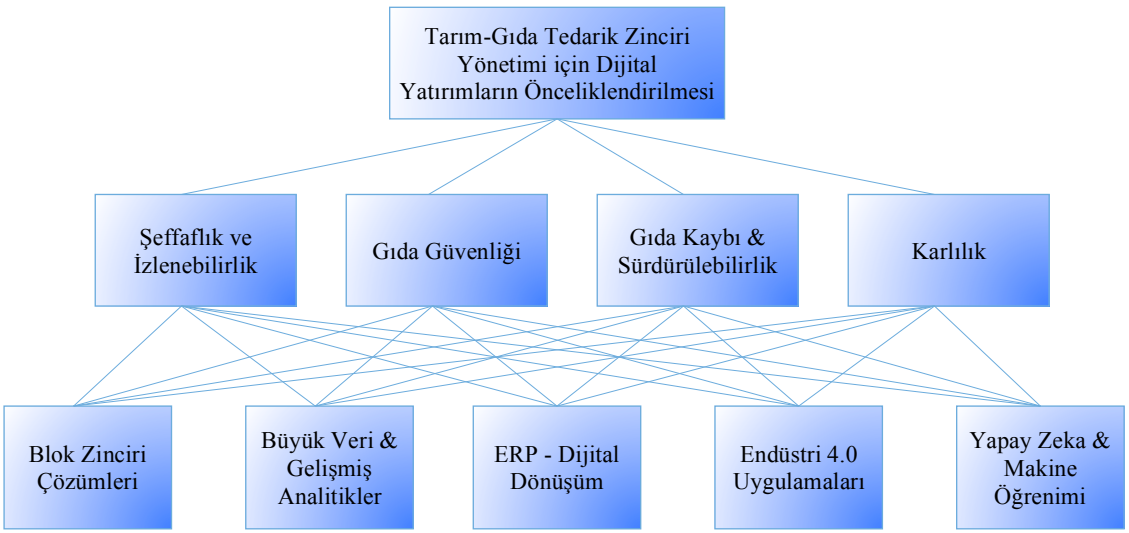
Aşağıda katılımcıların farklı yanıtlarına yer verilmiştir:

- Katılımcı-4 (Zincir Market): "...Süreç verimliliği, maliyet tasarrufu, risk azaltma… Ayrıca gıda kaybında azalma, gıda güvenliğinde artış ile de değerlendirilebilir. Maliyet konusunda faydalı olacaktır, kirazda %50'lik firenin yarısını çözseniz %25'lik maliyet avantajı sağlayacaktır..."
- Katılımcı-10 (Zincir Market): "...Şu aşamada şeffaflık neticesinde müşteri memnuniyeti ve bağlılık… Smart Contract olsa o zaman, maliyet, risk azaltma ve süreç verimliliği kesinlikle giriyor. Yapılanlar Blok Zinciri'ne yazıldığı zaman Smart Contract'la ödeme mekanizması açılabilir…"

7.3. AHP Metodu ile Dijital Yatırım Önceliklerinin Belirlenmesi

Bu araştırmanın amaçlarından biri, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. APICS'in (ASCM, 2018) mevcut tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım önceliklerinin sıralanmasını istediği tedarik zinciri stratejisini etkileyen ana eğilimler konusundaki liderlik anketi referans alınarak, kiraz tedarik zincirinde Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülen bu çalışmada da, sektör temsilcisi uzmanlar ile Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metoduyla tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Literatür araştırması ve sektörel raporların incelenmesi sonucunda, Şekil 7.1'de gösterildiği üzere tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin fayda sağlayacağı 4 ana kriter ve tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde gelişmekte olan uygulamalardan 5 dijital yatırım alternatifi belirlenmiştir. AHP anketi uygulanan uzmanların seçiminde amaca yönelik örnekleme yapılmış ve 1 akademisyen ile 8 sektör temsilcisinin görüşleri alınmıştır.



Şekil 7.1. Dijital Yatırım Önceliklerinin Belirlenmesi Hiyerarşi Yapısı

AHP anketinin tasarımında kriterler ve alternatifler belirlenirken Tablo 7.19'da listelenen mülakat çıktıları ile literatürdeki kaynaklardan faydalanılmıştır.

Tablo 7.19. AHP Anketi Tasarımında Referans Alınan Kaynaklar

AHP Bileşenleri	Belirlenen Seçenekler	Seçenekler Belirlenirken Referans Alınan Kaynaklar
Kriter-1	Şeffaflık ve İzlenebilirlik	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri" ve "Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları" bölümleri
		• Accenture (2018) "Tedarik Zincirinin İzlenmesi: Blok Zinciri gıda endüstrisinde izlenebilirliği nasıl sağlayabilir?" çalışması • Bumblauskas vd. (2019) "Gıda dağıtımında Blok Zinciri kullanımı" çalışması • Casino vd. (2019) "Gıda tedarik zinciri izlenebilirliğinin Blok Zinciri Teknolojisi'ne göre modellenmesi" çalışması • Creydt & Fischer (2019) "Blok Zinciri ile algoritma odaklı gıda izlenebilirliği" çalışması • Croxson vd. (2019) "GTZ'de Blok Zinciri'ni anlamlandırmak" çalışması • European Commission (2020a) "Çiftlikten Çatala Stratejisi" raporu • FAO (2017a) "E-Tarım Strateji Rehberi" raporu • FAO (2018) "Tarım-Gıda Endüstrisinde BZ Uygulama Fırsatları" • FAO (2020c) " Küresel Değer Zincirleri, Küçük Çiftçiler ve Dijital İnovasyonlar" raporu • Galvez vd. (2018)"Gıda izlenebilirlik analizi için Blok Zinciri kullanımında gelecekteki zorluklar" çalışması • Green (2018) "Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda pazarlarına uygulanması" çalışması • İstanbul Sanayi Odası (2017) "Türkiye'de Tarımsal Gıda Sektörünün Değer Zinciri Analizi ile Değerlendirilmesi" raporu • İzmir Ticaret Borsası (2019) "Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0" raporu • Kalkınma Bakanlığı (2018b) "11. Kalkınma Planı (2019-2023) Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim Özel İhtisas Komisyonu Raporu" • Kamilaris vd. (2018) "Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde Blok Zinciri Teknolojisinin Yükselişi" raporu • H. Kim & Laskowski (2017) "Blok Zinciri üzerinde tarım: Gıda, çiftçiler ve finansman için sürdürülebilir çözümler" çalışması • Lezoche vd. (2020) tarafından yapılan geleceğin tarımında IoT, Blok Zinciri, Büyük Veri ve Yapay Zeka'nın etkileri çalışması • OECD/FAO (2020) "OECD-FAO Tarım 2020-2029" raporu • OECD (2020b) "Yasadışı Böcek İlaçlarıyla Mücadelede Yeni Dijital Teknolojiler" • Olsen (2019) "Gıda endüstrisinde BZT'nin kullanımıyla ilgili uygulamalar, sınırlamalar, maliyetler ve faydalar" raporu • TARMAKBİR (2020) "Tarım ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu" • Tektaş & Tanyaş (2020) "Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler" raporu • Tian (2016) "RFID ve Blok Zinciri Teknolojisi'ne dayalı bir tarım-gıda tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi" çalışması • TTGV (2021) "Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları" raporu • Tümen & Özertan (2020) "Katma Değerin Artırılması, İnovasyon ve Dijital Tarım" raporu • Villlalobos vd. (2019) "Taze ürün lojistiğinde gerçek zamanlı kararları desteklemek için teknolojilerin araştırılması" çalışması • Yiannas (2018) "Gıda Şeffaflığında Blok Zinciri" çalışması • Zhao vd. (2019) "Gıda güvenliği için HACCP, Blok Zinciri ve IoT'ye dayalı bir tedarik zinciri izlenebilirlik sistemi" çalışması

AHP Bileşenleri	Belirlenen Seçenekler	Seçenekler Belirlenirken Referans Alınan Kaynaklar
Kriter-2	Gıda Güvenliği	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri" ve "Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları" bölümleri • Accenture (2018) • Bumblauskas vd. (2019) • Casino vd. (2019) • Croxson vd. (2019) • European Commission (2019) "Gıda Sahteciliği Raporu" • European Commission (2020a) • FAO (2017a, 2018, 2020c) • FAO (2019b) "Gıda ve Tarımın Durumu 2019: Gıda Kaybı ve İsrafının Azaltılması Konusunda İlerleme" raporu • Green (2018) • IFIC (2019) "Gıda ve Sağlık Araştırması" raporu • İstanbul Sanayi Odası (2017) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Johnson (2014) "Gıda sahtekarlığı" raporu • Kalkınma Bakanlığı (2018b) • Kamilaris vd. (2018) • H. Kim & Laskowski (2017) • Klerkx & Rose (2020) "Tarım 4.0'ın oyun değiştiren teknolojileriyle başa çıkmak" çalışması • Lezoche vd. (2020) • OECD/FAO (2020) • OECD (2020b) • Olsen (2019) • TARMAKBİR (2020) • Tektaş & Tanyaş (2020) • Tian (2016) • TTGV (2021) • Tümen & Özertan (2020) • Yiannas (2018) • Zhao vd. (2019)
Kriter-3	Gıda Kaybı ve Sürdürülebilirlik	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri" ve "Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları" bölümleri • Accenture (2018) • Creydt & Fischer (2019) • European Commission (2020a) • FAO (2017a, 2018, 2019b, 2020c) • FAO (2020d) "Türkiye'nin Gıda Kayıpları ve İsrafının Önlenmesi, Azaltılması ve Yönetimine İlişkin Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı" raporu • Green (2018) • IFIC (2019) • İstanbul Sanayi Odası (2017) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Kalkınma Bakanlığı (2018b) • Kamilaris vd. (2018) • H. Kim & Laskowski (2017) • Klerkx & Rose (2020) • Lezoche vd. (2020) • Ndraha vd. (2018) "Gıda soğuk zincirlerinde zaman-sıcaklık ihlali" çalışması

AHP Bileşenleri	Belirlenen Seçenekler	Seçenekler Belirlenirken Referans Alınan Kaynaklar
Kriter-3 (devam)	Gıda Kaybı ve Sürdürülebilirlik (devam)	• OECD/FAO (2020) • Olsen (2019) • TARMAKBİR (2020) • Tektaş & Tanyaş (2020) • Tian (2016) • TTGV (2021) • Tümen & Özertan (2020) • Villlalobos vd. (2019) • Yiannas (2018) • Zhao vd. (2019)
Kriter-4	Karlılık	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri" ve "Blok Zinciri'nin Operasyonlara Faydaları" bölümleri
		• Accenture (2017) "Dijital Tarım: Karlılığın Arttırılması" çalışması • Accenture (2018) • Casino vd. (2019) • FAO ((2017a, 2018, 2019b)) • Green (2018) • İstanbul Sanayi Odası (2017) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Kalkınma Bakanlığı (2018b) • H. Kim & Laskowski (2017) • Lezoche vd. (2020) • OECD/FAO (2020) • TARMAKBİR (2020) • Tümen & Özertan (2020)
Alternatif-1	Blok Zinciri Çözümleri	• SCOR Modeli versiyon 12.0'da (APICS, 2017a) yeni eklenen gelişmekte olan uygulamalardan "BP.178 Blok Zinciri" • APICS anketindeki "Uçtan uca izlenebilirlik, işbirliği ve Blok Zinciri çözümlerinin kullanımı" maddesi
		• Accenture (2018) • Bumblauskas vd. (2019) • Casino vd. (2019) • Creydt & Fischer (2019) • Croxson vd. (2019) • FAO (2018, 2020d) • Galvez vd. (2018) • Green (2018) • Kamilaris vd. (2018) • H. Kim & Laskowski (2017) • Klerkx & Rose (2020) • Lezoche vd. (2020) • J. Lin vd. (2018) BZ ve IoT tabanlı, geleneksel ERP içeren bir akıllı tarım ekosistemi önerisi • Ndraha vd. (2018) • OECD/FAO (2020) • OECD (2020b) • Olsen (2019) • Tektaş & Tanyaş (2020) • Tian (2016) • TTGV (2021) tarafından önerilen Ar-Ge ve inovasyon konu başlıklarındaki "Bilgi Teknolojileri ve Dijitalleşme yenilikleri"nden "Tarım-gıda değer zincirinde blokzincir uygulamaları" önerisi

AHP Bileşenleri	Belirlenen Seçenekler	Seçenekler Belirlenirken Referans Alınan Kaynaklar
Alternatif-1 (devam)	Blok Zinciri Çözümleri (devam)	• Tümen & Özertan (2020) • Villlalobos vd. (2019) • Yiannas (2018) • Zhao vd. (2019)
Alternatif-2	Büyük Veri ve Gelişmiş Analitikler	• SCOR Modeli versiyon 12.0'da yeni eklenen en iyi uygulamalardan "BP.175 Meta Veri" ve "BP.186 Veri/ Analitik" • APICS anketindeki "Büyük veri ve gelişmiş analitiğin etkin kullanımı" maddesi
		• Accenture (2017) • FAO (2018) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Lezoche vd. (2020) • Ndraha vd. (2018) • OECD/FAO (2020) • OECD (2020b) • TTGV (2021) "Bilgi ve Veriye Dayalı Değer Zincirine Geçiş" için "Türkiye Tarımının Büyük Verisi"nin oluşturulması" önerisi • Tektaş & Tanyaş (2020) • Tümen & Özertan (2020) • Villlalobos vd. (2019) • Zhao vd. (2019)
Alternatif-3	ERP - Dijital Dönüşüm	• SCOR Modeli versiyon 12.0'da yeni eklenen gelişmekte olan uygulamalardan "BP.181 Dijital Tedarik Zinciri" • APICS anketindeki "Dijital dönüşüme hazır olma" maddesi
		• Accenture (2017) • FAO (2018) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Kalkınma Bakanlığı (2018b) • Lezoche vd. (2020) • J. Lin vd. (2018) • OECD/FAO (2020) • OECD (2020b) • TARMAKBİR (2020) • Tektaş & Tanyaş (2020) • TTGV (2021) tarafından önerilen Ar-Ge ve inovasyon konu başlıklarındaki "BT ve Dijitalleşme yenilikleri"nden "Tarım işletmesi için ERP sistemleri" önerisi
Alternatif-4	Endüstri 4.0 Uygulamaları	• SCOR Modeli versiyon 12.0'da yeni eklenen gelişmekte olan uygulamalardan "BP.182 Nesnelerin İnterneti" • APICS anketindeki "IoT, Endüstri 4.0 ve 3 boyutlu baskı vb. genel ağ kapasitesi uygulamaları" maddesi
		• Accenture (2017) • Bumblauskas vd. (2019) • Creydt & Fischer (2019) • FAO (2018, 2020d) • Galvez vd. (2018) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Kalkınma Bakanlığı (2018b) raporunda "Endüstri 4.0 – Dijitalleşme ile ilgili konularda Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile işbirliğinde bulunulması" önerisi • H. Kim & Laskowski (2017) • Klerkx & Rose (2020)

AHP Bileşenleri	Belirlenen Seçenekler	Seçenekler Belirlenirken Referans Alınan Kaynaklar
Alternatif-4 (devam)	Endüstri 4.0 Uygulamaları (devam)	• Lezoche vd. (2020) • J. Lin vd. (2018) • Ndraha vd. (2018) • OECD/FAO (2020) • OECD (2020b) • TARMAKBİR (2020) • Tektaş & Tanyaş (2020) • Tümen & Özertan (2020) • Villlalobos vd. (2019) • Zhao vd. (2019)
Alternatif-5	Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi	• APICS anketindeki "Yapay zeka, makine öğrenimi ve bilişsel bilgi işlem uygulamalarının etkin kullanımı" maddesi • FAO (2018) • İzmir Ticaret Borsası (2019) • Klerkx & Rose (2020) • Lezoche vd. (2020) • OECD/FAO (2020) • OECD (2020b) • TARMAKBİR (2020) • TTGV (2021) • Tümen & Özertan (2020) • Villlalobos vd. (2019)

Belirlenen bu kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanıp uzman görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerinin geometrik ortalamaları alınarak direkt ilişki matrisleri oluşturulmuştur. Tablo 7.20'de 4 kriterin ikili karşılaştırma matrisi gösterilmiştir.

Tablo 7.20. Kriterlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

KRİTERLER	Şeffaflık ve İzlenebilirlik	Gıda Güvenliği	Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	Karlılık
Şeffaflık ve İzlenebilirlik	1	0,70	1,15	0,93
Gıda Güvenliği	1,43	1	1,59	1,38
Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	0,87	0,63	1	1,22
Karlılık	1,08	1,38	0,82	1

Tablo 7.21'de ise kriterlerin formül (6.3) ile hesaplanan normalize değerleri ve formül (6.6) ile hesaplanan ağırlıkları gösterilmektedir. Gıda güvenliği kriterinin tarım gıda tedarik zinciri yönetimi için dijital yatırımların önceliklendirilmesinde %31,2 ile diğer kriterlere göre daha yüksek bir paya sahip olduğu görülmektedir. Tutarlılık oranı da 0,09 olarak yani 0,1 değerinin altında hesaplanmış, yani sonuçlar tutarlı çıkmıştır.

Tablo 7.21. Kriterlerin Normalize Değerleri ve Ağırlıkları

KRİTERLER	Şeffaflık ve İzlenebilirlik	Gıda Güvenliği	Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	Karlılık	Kriterlerin Ağırlıkları
Şeffaflık ve İzlenebilirlik	0,23	0,19	0,25	0,21	**21,9%**
Gıda Güvenliği	0,33	0,27	0,35	0,30	**31,2%**
Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	0,20	0,17	0,22	0,27	**21,4%**
Karlılık	0,25	0,37	0,18	0,22	**25,5%**

Tablo 7.22'de şeffaflık ve izlenebilirlik kriterine göre tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde gelişmekte olan uygulamalardan 5 dijital yatırım alternatifinin normalize değerleri ve ağırlıkları gösterilmiştir. Endüstri 4.0 Uygulamaları ve Blok Zinciri Çözümleri'nin şeffaflık ve izlenebilirlik kriterine %36,1 ve %30,7 ile diğer kriterlere göre daha yüksek paya sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 7.22. Şeffaflık ve İzlenebilirlik Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları

Şeffaflık ve İzlenebilirlik	Blok Zinciri Çözümleri	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	ERP – Dijital Dönüşüm	Endüstri 4.0 Uygulamaları	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	Ağırlıklar
Blok Zinciri Çözümleri	0,29	0,25	0,37	0,24	0,38	**30,7%**
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	0,10	0,08	0,12	0,06	0,11	**9,2%**
ERP – Dijital Dönüşüm	0,14	0,12	0,18	0,27	0,11	**16,4%**
Endüstri 4.0 Uygulamaları	0,42	0,49	0,23	0,35	0,33	**36,1%**
Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	0,06	0,06	0,11	0,08	0,07	**7,5%**

Tablo 7.23'de gıda güvenliği kriterine göre alternatiflerin normalize değerleri ve ağırlıkları gösterilmiştir. Endüstri 4.0 Uygulamaları ve ERP-Dijital Dönüşüm'ün gıda güvenliği kriterine %31,3 ve %29,6 ile diğer kriterlere göre daha yüksek paya sahip oldukları görülmektedir. Blok Zinciri Çözümleri de %21,3 ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 7.23. Gıda Güvenliği Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları

Gıda Güvenliği	Blok Zinciri Çözümleri	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	ERP – Dijital Dönüşüm	Endüstri 4.0 Uygulamaları	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	**Ağırlıklar**
Blok Zinciri Çözümleri	0,23	0,23	0,29	0,25	0,07	**21,3%**
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	0,10	0,10	0,10	0,08	0,17	**11,0%**
ERP – Dijital Dönüşüm	0,24	0,28	0,30	0,33	0,33	**29,6%**
Endüstri 4.0 Uygulamaları	0,27	0,36	0,27	0,30	0,37	**31,3%**
Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	0,17	0,03	0,05	0,04	0,05	**6,7%**

Tablo 7.24'de gıda kaybı ve sürdürülebilirlik kriterine göre alternatiflerin normalize değerleri ve ağırlıkları gösterilmiştir. ERP-Dijital Dönüşüm ve Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler'in gıda kaybı ve sürdürülebilirlik kriterine %25,2 ve %22,5 ile diğer kriterlere göre daha yüksek paya sahip oldukları görülmektedir. Blok Zinciri Çözümleri de %16 ile bu kriterde son sırada yer almaktadır.

Tablo 7.24. Gıda Kaybı-Sürdürülebilirlik Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları

Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	Blok Zinciri Çözümleri	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	ERP – Dijital Dönüşüm	Endüstri 4.0 Uygulamaları	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	**Ağırlıklar**
Blok Zinciri Çözümleri	0,14	0,25	0,14	0,06	0,21	**16,0%**
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	0,12	0,22	0,30	0,31	0,17	**22,5%**
ERP – Dijital Dönüşüm	0,24	0,18	0,25	0,36	0,23	**25,2%**
Endüstri 4.0 Uygulamaları	0,36	0,10	0,10	0,15	0,21	**18,5%**
Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	0,13	0,24	0,20	0,13	0,19	**17,8%**

Tablo 7.25'de karlılık kriterine göre alternatiflerin normalize değerleri ve ağırlıkları gösterilmiştir. Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler'in karlılık kriterine %46,1 ile diğer kriterlere göre oldukça yüksek paya sahip oldukları görülmektedir. Blok Zinciri Çözümleri de %9,3 ile bu kriterde dördüncü sırada yer almaktadır.

Tablo 7.25. Karlılık Kriterine Göre Alternatiflerin Ağırlıkları

Karlılık	Blok Zinciri Çözümleri	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	ERP – Dijital Dönüşüm	Endüstri 4.0 Uygulamaları	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	Ağırlıklar
Blok Zinciri Çözümleri	0,09	0,10	0,04	0,09	0,15	**9,3%**
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	0,45	0,51	0,70	0,33	0,31	**46,1%**
ERP – Dijital Dönüşüm	0,33	0,12	0,17	0,44	0,29	**27,0%**
Endüstri 4.0 Uygulamaları	0,10	0,16	0,04	0,10	0,18	**11,5%**
Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	0,04	0,11	0,04	0,04	0,07	**6,1%**

Tablo 7.26'da TGTZ yönetiminde gelişmekte olan uygulamalardan 5 dijital yatırım alternatifinin dört kritere göre hesaplanan sonucu görülmektedir:

- ERP-Dijital Dönüşüm %25,1 ile ilk sırada yer almaktadır.
- Endüstri 4.0 Uygulamaları %24,6 ile ikinci sırada yer almaktadır.
- Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler şeffaflık ve izlenebilirlik ve gıda güvenliği kriterlerinde geride kaldığı için, %22 ile üçüncü sırada yer almaktadır.
- BZ Çözümleri ise şeffaflık ve izlenebilirlikte öne çıkmış, karlılık ve gıda kaybı & sürdürülebilirlik açısından ise geride kalarak dördüncü sırada yer almıştır.
- Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi ise %9,1 ile en son sırada yer almaktadır.

Tablo 7.26. TGTZ'de Dijital Yatırım Önceliklendirme Sonucu

KRİTERLER	Şeffaflık ve İzlenebilirlik	Gıda Güvenliği	Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	Karlılık	
Ağırlıklar	21,9%	31,2%	21,4%	25,5%	
Alternatifler					**SONUÇ**
Blok Zinciri Çözümleri	31%	21%	16%	9%	**19,2%**
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9%	11%	23%	46%	**22,0%**
ERP – Dijital Dönüşüm	16%	30%	25%	27%	**25,1%**
Endüstri 4.0 Uygulamaları	36%	31%	18%	12%	**24,6%**
Yapay Zeka & Makine Öğrenimi	8%	7%	18%	6%	**9,1%**

Mülakat sonuçları, AHP analizi sonuçları ile karşılaştırıldığında:

- Mülakat sonuçları "Gıda İzlenebilirliğinin Sağlanması" kısmında Katılımcı-1'in "Kendi ERP uygulamamız ile hangi parselde hangi cins ağaç, rekoltesi, ağacın gelişimi, hangi ilaç kullanıldı, budayan kişi, tarihi saatine kadar tüm veriler toplanmaya başlandı ama o kadar çok veri oldu ki, onları analiz etmek ve karar almak imkansız hale geldi..." yanıtı AHP analiz sonuçlarına paralel şekilde "ERP" kullanımının yanında "Büyük Veri ve Gelişmiş Analitikler"e duyulan gereksinimi öne çıkartmaktadır.
- Mülakat sonuçları "BZT'nin Tarım-Gıda Tedarik Zincirine Etkileri" kısmında da AHP analizine paralel şekilde "şeffaflık ve izlenebilirlik" %83, "gıda güvenliği" %70 ile öne çıkmış, "gıda kaybı" ise %35 ile geride kalmıştır.
- Mülakat sonuçları "Blok Zinciri Proje Katılımcıları" kısmında Katılımcı-12'nin "Arka tarafta yapay zeka modülü var, ortam sıcaklık ve nemi belli bir sıcaklığa gelince ne yapması gerektiğine karar veriyor, kapakların açılması, fanın çalıştırılması gibi..." yanıtı ise Blok Zinciri ile hem "Endüstri 4.0" ve hem de AHP analizinde en son sırada yer alan ama gıda kaybı & sürdürülebilirlik açısından önemli görülen "Yapay Zeka" entegrasyonuna bir örnektir.

7.4. Blok Zinciri Proje Uygulama Yol Haritası Önerisi

Tezin amaçlarından biri Blok Zinciri Teknolojisi'ni nasıl adapte edebilecekleri konusunda işletmelere ve gelecek araştırmalara öneriler geliştirmektir. Blok Zinciri hala olgunlaşmakta olan bir teknoloji olduğu için, amaç nasıl uygulanacağına dair tam bir teknik plan değil, Türkiye'de tarım-gıda tedarik zincirlerinde uygulanabilecek Blok Zinciri destekli kavramsal referans süreç modelini oluşturmaktır.

Şu anda sertifikalı tarım-gıda üretim süreçlerinde devam etmekte olan bazı kötü uygulamaları ortadan kaldırmak için tedarik zincirlerinin verimli bir şekilde tasarlanmasına da yardımcı olacak bir Referans Süreç modeli sunulacaktır.

TÜSİAD (2020) raporunda küresel olarak kullanılmaya başlayan Blok Zinciri Teknolojisi'nin önemli ihracat ürünlerinde uygulamaya geçirilmesi önerilmiştir. Türkiye'de kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde yapılan bu uygulama, diğer yaş meyve ve sebze tarım-gıda tedarik zincirleri için de uyarlanarak geliştirilebilir bir örnek olacaktır.

Literatür tarama ve mevcut küresel uygulamaların incelenmesiyle, mülakatlar sonrası Tedarik Zinciri Operasyonları Referans (SCOR) Modeli çerçevesi kiraz tedarik zincirine uygulanarak "Tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?" sorusu yanıtlanmaya çalışılmıştır.

Bir Blok Zinciri uygulanmasının temel bileşenleri; hedef ve iş modeli, paydaşlardan oluşan bir konsorsiyum, liderlik, uygulanabilir bir pilot proje, güçlü bir yönetişim yapısı, teknoloji, veri girişi, veri doğruluğu ve veriye erişim kural ve prosedürleri ve değişim için gerekli teşviklerin sunulmasıdır (Accenture, 2018, ss. 16–19). Bunlardan yola çıkarak önerilen Blok Zinciri proje uygulama yol haritası planlama ve uygulama adımları oluşturulurken, Tablo 7.27'de listelenen yarı yapılandırılmış mülakat ve AHP analizi çıktıları ile literatürdeki kaynaklardan faydalanılmıştır.

Tablo 7.27. BZ Proje Yol Haritası Tasarımında Referans Alınan Çalışmalar

Aşama	Proje Adımı	Proje Adımları Belirlenirken Referans Alınan Çalışmalar
Planlama	1.1. Mevcut Durum ve Hedeflerin Tanımlanması	• Mülakat sonuçları "İzlenebilirlik İçin Takip Edilen Veriler" ve "BZ Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri" bölümleri • Uzman görüşü – Tedarik Zinciri Danışmanı
		• Emmanuel, Kassahun, & Tekinerdogan (2018) "SCOR Referans Modelini Kullanarak TZ İş Süreçlerini Yapılandırma" çalışması • Girjatovics, Pesoa, & Kuznecova (2018) "SCOR modeline dayalı TZ süreç çerçevesinin oluşturulması" çalışması
		• BGYKMAE (2018a) "Postharvest Project - Gıda Zincirindeki Hasat Sonrası Kayıpları Azaltmak için Yenilikçi Yaklaşımlar" raporu • BGYKMAE (2018b) "Postharvest Project - Perakende ve Toptan Satış Koşulları" raporu • Gebresenbet & Bosona (2012) "Tarım ve Gıdada Lojistik ve Tedarik Zincirleri" kitap bölümü • Tanyaş (2015) "Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği" çalışması • Tanyaş & Tümenbatur (2018) "Tarım-Gıda Tedarik Zinciri için bir Model" çalışması • TARIMAŞ (2018) "Postharvest Project - Meyvelerin Pazarlama Olanakları" raporu • Tektaş & Tanyaş (2020) "Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler" raporu • TTGV (2021) "Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları" çalışması • Yıldızbaşı & Üstünyer (2019) "Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye'de Hal Yasası Örneği" çalışması
Planlama	1.2. Konsorsiyum Oluşturulması	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller" bölümü
		• BCTR (2019c) "Tedarikçi Tanıma Platformu" raporu "İşbirliği imkanlarının değerlendirilmesi" bölümü • OECD (2019) "Güvenilir Tedarik Zincirlerinde Blok Zinciri'nin bir Rolü Var Mı?" raporu • Yiannas (2018) "Gıda Şeffaflığında Blok Zinciri" çalışması • World Economic Forum (2020) "Güvenin Yeniden Tasarımı: Blok Zinciri Uygulama Aracı" raporu "Konsorsiyum Oluşturma" modülü

Aşama	Proje Adımı	Proje Adımları Belirlenirken Referans Alınan Çalışmalar
Planlama	1.3. Uygulanabilir Bir Pilot Proje ile Başlanması	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Türkiye'de TGTZ'de Yaygınlaşması" bölümü
		• Accenture (2018) "Tedarik Zincirinin İzlenmesi: Blok Zinciri Gıda Endüstrisinde İzlenebilirliği Nasıl Sağlayabilir?" çalışması • BIS Research (2018) "Tarım ve Gıda Pazarında Küresel BZ" raporu • Özkavukçu & Erinç (2021) "İstanbul Blockchain Women – Migros Projesi" söyleşisi • TÜSİAD (2020) "Tarım ve Gıda 2020" raporu
Planlama	1.4. Blok Zinciri Yönetişim Yapısının Geliştirilmesi	• OECD (2019) "Güvenilir Tedarik Zincirlerinde Blok Zinciri'nin bir Rolü Var Mı?" raporu • World Economic Forum (2020) raporu "Ekosistem", "Konsorsiyum Oluşturma" ve "Konsorsiyum Yönetişimi" modülleri
Planlama	1.5. Paydaşların ve Rol ve Yetkilerinin Tanımlanması	• Bölüm 5.1.2 "Meyve ve Sebze Tedarik Zincirindeki Roller ve Faaliyetler"
		• Mülakat sonuçları "Blok Zinciri Proje Katılımcıları" ve "Blok Zinciri Projesinden En Çok Etkilenecek Paydaşlar" bölümleri • Uzman görüşü – Tedarik Zinciri Danışmanı
		• Emmanuel vd. (2018) "SCOR Referans Modelini Kullanarak TZ İş Süreçlerini Yapılandırma" çalışması
		• BCTR (2019c) "Tedarikçi Tanıma Platformu" raporu "Sistem paydaş ve kullanıcı tipleri" bölümü • Ge vd. (2017) "Tarım ve Gıda için Blok Zinciri" raporu "Kullanım senaryosundaki roller" tablosu • OECD (2019) "Güvenilir Tedarik Zincirlerinde Blok Zinciri'nin bir Rolü Var Mı?" raporu • World Economic Forum (2020) raporu "Ekosistem" modülü
Planlama	1.6. Teknoloji Seçimi	• AHP anket sonuçları
		• Mülakat sonuçları "Gıda İzlenebilirliğinin Sağlanması", "BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller" ve "BZ ile Entegre Edilebilecek Bilgi Sistem ve Teknolojileri" bölümleri • Uzman görüşü - Bumblauskas
		• FAO (2020c) "Küresel Değer Zincirleri, Küçük Çiftçiler ve Dijital İnovasyonlar" raporu • Kayıkçı & Subramanian (2018) "Gelişmekte Olan Ekonomi Bağlamında BZ ile Gıda Kaybını Azaltma Fizibilitesi" çalışması • Kayıkçı vd. (2020) "Endüstri 4.0 Çağında GTZ" çalışması • OECD (2019) "Güvenilir Tedarik Zincirlerinde Blok Zinciri'nin bir Rolü Var Mı?" raporu • Tektaş & Tanyaş (2020) "Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler" raporu • World Economic Forum (2020) raporu "Siber Güvenlik" modülü
Planlama	1.7. Veri Girişi, Doğruluğu ve Veriye Erişim	• Mülakat sonuçları "BZT'nin Benimsenmesi ve Yaygınlaşması Önündeki Engeller" bölümü
		• Accenture (2018) • BCTR (2019c) "Tedarikçi Tanıma Platformu" raporu "Veri katmanları ve veriye erişim" bölümü • Behnke & Janssen (2019) "BZT Kullanan Gıda Tedarik Zincirlerinde İzlenebilirlik için Sınır Koşullar" çalışması • Creydt & Fischer (2019) "BZ ile algoritma odaklı gıda izlenebilirliği" çalışması • Olsen (2019) "Gıda endüstrisinde BZT'nin kullanımıyla ilgili uygulamalar, sınırlamalar, maliyetler ve faydalar" raporu • Tian (2018) "Tedarik zincirlerinde HACCP, Blok Zinciri ve IoT'ye dayalı gıda güvenliği izleme bilgi sistemi" çalışması

Aşama	Proje Adımı	Proje Adımları Belirlenirken Referans Alınan Çalışmalar
Planlama	1.8. Değişim için Gerekli Teşviklerin Sunulması	• Tablo 5.3 "Tedarik Zinciri Aşamalarındaki Kayıp Nedenleri ve Çözüm Önerileri"
		• Mülakat sonuçları "Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar", "Yeni Teknolojilere Ulaşmada ve Uygulamadaki Engeller", "Depolama ve Nakliye Sırasında Takip Edilen Değişkenler", "Gıda Kaybını Azaltmak için Yapılması Gerekenler", "BZT'nin Türkiye'de TGTZ'de Yaygınlaşması", "BZ Stratejik Önceliği", "BZT Kullanım Amacı", "BZ ile Entegre Edilebilecek Bilgi Sistem ve Teknolojileri", "Akıllı Sözleşme Kullanımı", "BZ Proje Katılımcıları", "BZ Projesinden En Çok Etkilenecek Paydaşlar", "BZ'nin Operasyonlara Faydaları" ve "BZ Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri" bölümleri • Uzman görüşü – Tedarik Zinciri Danışmanı
		• Accenture (2017) "Dijital Tarım: Karlılığın Arttırılması" çalışması • Accenture (2018) "Tedarik Zincirinin İzlenmesi: Blok Zinciri Gıda Endüstrisinde İzlenebilirliği Nasıl Sağlayabilir?" çalışması • BCTR (2019b) "Dünyada Blokzinciri Regülasyonları ve Uygulama Örnekleri Karşılaştırma Raporu" • BCTR (2019c) "Tedarikçi Tanıma Platformu" raporu "Beklenen Fayda" bölümü • Çelik & Sarıaltın (2019) "Türkiye'de Kiraz Üretiminin Yapısal Analizi" çalışması • FAO (2019a) "E-Tarım: Tarımda Blok Zinciri Fırsatları ve Zorlukları" raporu • FAO (2020c) "Küresel Değer Zincirleri, Küçük Çiftçiler ve Dijital İnovasyonlar" raporu • Galvez vd. (2018) "Gıda İzlenebilirlik Analizi için Blok Zinciri Kullanımında Gelecekteki Zorluklar" çalışması • Ge vd. (2017) raporu "Farklı Paydaşlar için Fırsatlar, Zorluklar ve Öğrenme Hedefleri" tablosu • Kamath (2018) "Blok Zinciri'nde Gıda İzlenebilirliği" çalışması • Kayıkçı vd. (2020) "Endüstri 4.0 Çağında Gıda Tedarik Zinciri" çalışması • M. Kim vd. (2018) "Gıda İzlenebilirlik Çözümü Tasarımında Blok Zinciri, IoT ve Akıllı Sözleşme Entegrasyonu" çalışması • Lucena vd. (2018) "Tahıl Kalite Güvence Takibi için Blok Zinciri İş Ağına Dayalı bir Vaka Çalışması" • Ndraha vd. (2018) "Gıda Soğuk Zincirlerinde Zaman-Sıcaklık İhlali" çalışması • Nguyen & Do (2018) "Gıda Perakende Tedarik Zincirinde Blok Zinciri'nin Kabulü" çalışması • Tektaş & Tanyaş (2020) "Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler" raporu • TOBB (2019) "Postharvest Project - Bazı Meyveler İçin Hasat Sonrası Kayıpların Ekonomik Analiz Raporu" çalışması • TTGV (2021) "Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları" çalışması • W. Lin vd. (2020) "Mevcut Tarım Sistemlerinde Blok Zinciri Teknolojisi" çalışması • Yiannas (2018) "Gıda Şeffaflığında Blok Zinciri" çalışması

Aşama	Proje Adımı	Proje Adımları Belirlenirken Referans Alınan Çalışmalar
Uygulama	2.1. İş Süreçlerinin Tanımlanması	• Bölüm 5.1.2 "Meyve ve Sebze TZ'deki Roller ve Faaliyetler" • Bölüm 5.3 "Kiraz Üretim Süreci"
		• Mülakat sonuçları "Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar", "Dijitalleşmenin Süreçlere Etkisi", "Yeni Teknolojilere Ulaşmada ve Uygulamadaki Engeller", "Yeni Teknolojilerin Kullanımının Yaygınlaştırılması", "Geri Çağırma Süreçleri", "Gıda Kaybını Azaltmak için Yapılması Gerekenler", "BZ ile Entegre Edilebilecek Bilgi Sistem ve Teknolojileri", "Akıllı Sözleşme Kullanımı", "BZ Proje Katılımcıları" ve "BZ Projesinden En Çok Etkilenen Paydaşlar" bölümleri
		• Emmanuel vd. (2018) "SCOR Referans Modelini Kullanarak TZ İş Süreçlerini Yapılandırma" çalışması
		• Kamble (2020) "Veriye dayalı bir tarım tedarik zincirinde sürdürülebilir performans" çalışması • Özertan (2020) "Sürdürebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi" çalışması • Tanyaş (2015) "Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği" çalışması • Tanyaş & Tümenbatur (2018) "TGTZ için bir Model" çalışması • TTGV (2021) "Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları" çalışması
Uygulama	2.2. Performans Ölçütlerinin Belirlenmesi	• Tablo 5.31 "Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları"
		• Mülakat sonuçları "TZ Boyunca İzlenen Performans Kriterleri", "Kiraz Üretim ve Satışındaki Temel Sorunlar" ve "BZ Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri" bölümleri • Uzman görüşü - Hirata
		• APICS (2017b) "SCOR Versiyon 12.0 Hızlı Başvuru Kılavuzu" • Moazzam (2019) "Yeni bir analitik çerçeve aracılığıyla tarım-gıda tedarik zinciri performansının ve riskinin ölçülmesi" çalışması "Tarım-gıda tedarik zincirleri için analitik çerçeve" tablosu
Uygulama	2.3. Blok Zinciri Uygulaması Modülleri ve Süreç Senaryosu	• Bölüm 5.5 "Kiraz Kalite Parametreleri" • Tablo 5.31 "Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları"
		• Mülakat sonuçları "Depolama ve Nakliye Sırasında Takip Edilen Değişkenler", "BZT Kullanım Amacı", "BZ Proje Katılımcıları", "BZ Uygulama Sonuçları Değerlendirme Metrikleri" bölümleri • Uzman görüşü - Bumblauskas
		• BCTR (2019c) "Tedarikçi Tanıma Platformu" raporu "Sistemin işleyiş süreci" bölümü • EPRS (2020) "Tedarik zincirleri ve uluslararası ticaret için BZ" raporu • FAO (2019a) "E-Tarım: Tarımda Blok Zinciri Fırsatları ve Zorluklar" raporu • Ge vd. (2017) "Tarım ve Gıda için Blok Zinciri" raporu • Gerdan (2019) "Blokzincir Teknolojisiyle ile Gıda Güvenliği ve Yumurta Sektörü için Örnek Bir Uygulama" çalışması • Kamath (2018) "Blok Zinciri'nde Gıda İzlenebilirliği" çalışması • Kayıkçı vd. (2020) "Endüstri 4.0 Çağında GTZ" çalışması • M. Kim vd. (2018) "Gıda izlenebilirlik çözümü tasarımında BZ, IoT ve akıllı sözleşme entegrasyonu" çalışması • OECD (2019) "Güvenilir Tedarik Zincirlerinde Blok Zinciri'nin bir Rolü Var Mı?" raporu • Tian (2018) "Tedarik zincirlerinde HACCP, Blok Zinciri ve IoT'ye dayalı gıda güvenliği izleme bilgi sistemi" çalışması • Unurjargal (2019) "BZ Destekli Gıda TZ referans mimarisi" çalışması • Xu vd. (2020) "BZ: Tarımsal gıdalar için yeni bir koruma" çalışması • Yıldızbaşı & Üstünyer (2019) "Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye'de Hal Yasası Örneği" çalışması

7.4.1. Proje Planlama Aşamaları

7.4.1.1. Mevcut Durum ve Hedeflerin Tanımlanması

Öncelikle pilot görüşmelerde uzmanların belirttiği üzere, mevcut tedarik zincirindeki darboğazlar tespit edilmeli ve ihtiyaçlar belirlenmelidir. BZ çözümünün kısa ve uzun vadede hangi problemleri ele alacağı ve tedarik zinciri paydaşlarını nasıl etkileyeceği tanımlanmalıdır. Bu çalışmada da SCOR modelden faydalanarak;

- SCOR modelin hangi bölümlerinin kiraz tedarik zincirine uyduğunun belirlenmesi (Girjatovics vd., 2018)
- Kiraz tedarik zinciri iş süreçlerinin Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı ile yeniden tasarımı için yol haritası sunulması
- Şeffaflık, izlenebilirlik, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirliği iyileştirmek için BZT tabanlı kiraz TGTZ'nin süreç ve süreç performans göstergelerinin (SPG) değerlendirilmesi için bir çerçeve geliştirilmesi
- Blok Zinciri tabanlı kiraz TGTZ'nin SPG'lerinin belirlenmesi
- Kiraz TGTZ'nin sürdürülebilirlik faktörleri ile SCOR modeli metrikleri arasında ilişki kurulması hedeflenmiştir (Emmanuel vd., 2018, s. 4).

Türkiye'de tarım-gıda ürünlerinde tarladan sofraya fiyatların birkaç kat arttığı bir zincir bulunmaktadır (Tanyaş, 2015, s. 17). Aracılar ve hal sistemindeki dağınıklık, planlama ve organizasyon problemleri tarım-gıda değer zincirindeki önemli sorunlar arasındadır. Hallerin sayıca fazla, plansız, dağınık, teknolojik olarak yetersiz olması ürün fiyatlarının sağlıklı bir şekilde oluşmasına da engel olmaktadır (TTGV, 2021, s. 57). Ürünler için ürün sınıfı ve ambalaj standartlarının olmaması üretici ve tüketicileri olumsuz yönde etkilemektedir. Standartların oluşturulması ile üreticiler ürünleri hangi standartta yetiştirirse ne oranda gelir elde edeceğini bilecek, tüketiciler de fiyat-kalite dengesini görebilecektir (Tanyaş & Tümenbatur, 2018, s. 23).

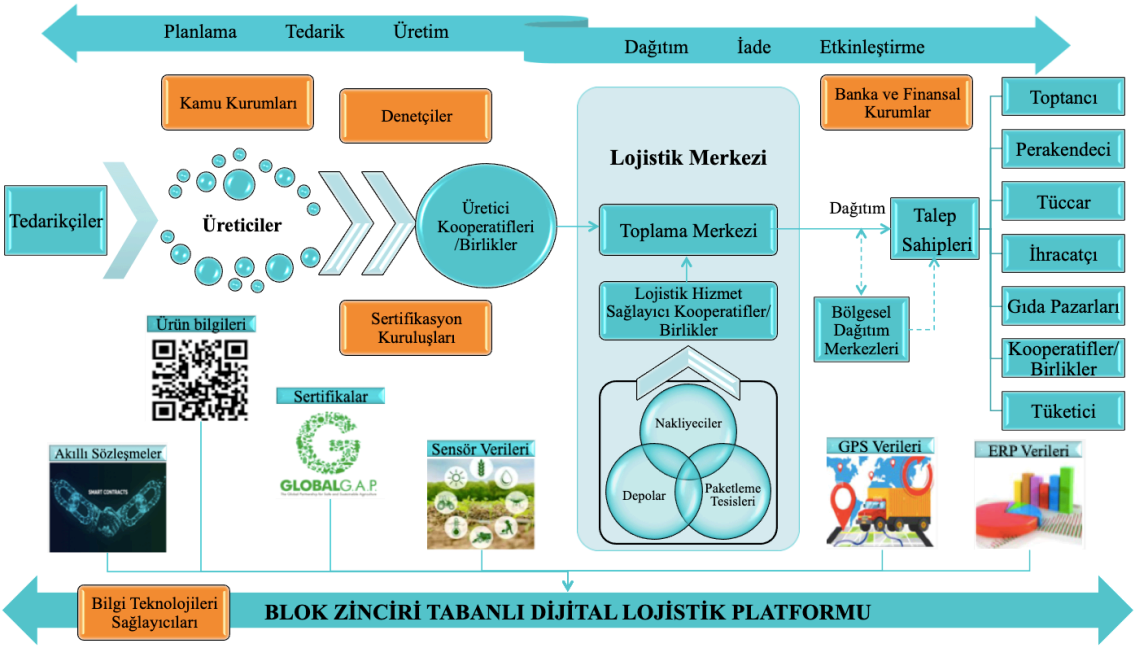
Ürün kalitesinde renk, sertlik, aroma, tat gibi parametrelerde sorun yaşanmakta, düşük kaliteli ürünler müşteri memnuniyetsizliği ve pazar kaybı yaratmaktadır (BGYKMAE, 2018a, s. 20). Müşteri talebine uygun çeşitlerle, verimli ve yüksek kaliteli, maliyeti düşürülmüş, sürekliliği sağlanabilen, İTU, GlobalGAP gibi sertifikalı üretim modellerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir (TARIMAŞ, 2018, s. 13).

Taze meyve ve sebzede hasat sonrası kayıplar yaklaşık %15-50 arasındadır. Kayıpların önemli bir kısmını oluşturan lojistik süreçler maliyetleri etkilemekte ve gıda güvenliği ile ilgili riskler içermektedir (Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 1–7). Kayıpların tespiti ve önlenebilmesi için, zincirin tüm aşamalarında verilerin kaydedilerek paylaşımı ile izlenebilirlik sağlanması, raf ömrü kısa ürünlerin hızla tüketiciye ulaştırılması için değer yaratmayan faaliyetlerin kaldırılması ve tedarik zincirinin kısaltılması gerekmektedir (BGYKMAE, 2018b, ss. 40–41; Yıldızbaşı & Üstünyer, 2019, s. 462).

TBBM'de kanun teklifi aşamasındaki yeni hal yasası ile üretici örgütlerinin güçlendirilmesi için komisyonculuk faaliyeti sonlandırılacak, tedarik zincirinin kısaltılması sağlanacaktır. Malların temizlenme, ayıklanma, sınıflandırılma, ambalajlanması için toptancı hallerince toplama merkezleri kurulması ile paketleme maliyetleri ve kayıplar azaltılabilecektir (Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 14–15).

Pilot görüşmelerde uzman görüşlerinde de belirtildiği üzere, tedarik zincirinde küçük üreticilerden konsolidasyon noktalarında izlenebilirlik de kopmaktadır. Mülakat sonuçlarında da parçalı ve küçük tarım arazileri sebebiyle ile farklı üreticilerden alınan ürünler harmanlandığı ve izlenebilirliğin mümkün olmadığı vurgulanmıştır. Büyük ölçeklere ulaşamayan küçük üreticilerin maliyetleri artmakta, teknoloji ve pazarlara erişemedikleri için de verimsizlikler yaşamaktadırlar. Gebresenbet & Bosona (2012) küçük üreticilerin ürünlerinin toplama merkezi oluşturularak konsolide edilmesi, buradan dağıtım merkezine sevki ve merkezi dağıtım sistemine geçişini önermektedir. Bu sistem Blok Zinciri altyapısı ile entegre edildiğinde izlenebilirlik de sağlanabilir.

Tektaş ve Tanyaş'ın "Dijital Lojistik Platformu" önerisi geliştirilerek, Şekil 7.2'deki, ERP, IoT cihazları ve diğer dijital uygulamalarla entegre bir Blok Zinciri çözümü önerilmiştir. TGTZ'deki arz ve talepteki belirsizlikler sebebiyle esnek, çekme esaslı ve yüksek yanıt hızına dayalı bir lojistik sistem oluşturulmalıdır. SCOR modelden de faydalanılarak, talep planlama, ürün özellikleri ve teslim süresine göre fiyatlandırma ile talep ve arz dengelenmeli, ürünlerin tarladan toplandığı tazelikle müşterilere sunulabilmesi için tedarik zinciri uçtan uca bağlanarak verimsizlikler önlenmeli; hız, esneklik, şeffaflık ve çeviklik sağlanmalıdır (Tektaş & Tanyaş, 2020, ss. 20–34).



Şekil 7.2. Blok Zinciri Tabanlı Dijital Lojistik Platformu

7.4.1.2. Konsorsiyum Oluşturulması

- Mülakat sonuçlarına göre, Blok Zinciri Teknolojisi'nin benimsenmesi ve yaygınlaşmasının önündeki en önemli engellerden biri "konsorsiyum oluşturmadaki zorluklar"dır.
- Karmaşık ve çok sayıda paydaşın yer aldığı tarım-gıda tedarik zincirinde, Blok Zinciri'nin başarılı bir şekilde uygulanması için paydaşlarının işbirliği yapması gereklidir (Yiannas, 2018, s. 54).
- Öncelikle sektörde benzer bir problem üzerinde çalışan bir Blok Zinciri konsorsiyumu var mı kontrol edilmelidir (OECD, 2019, s. 20).
- Sektörde saygı duyulan ve deneyimli bir konsorsiyum lideri belirlenmelidir (World Economic Forum, 2020, s. 44).
- Konsorsiyum sektör genelini temsil etmeli, büyük ve köklü firmalar yanında yeni teknoloji firmaları da konsorsiyuma dahil edilmelidir (World Economic Forum, 2020, s. 45).
- Güvenilirliği sağlamak ve gelecekteki katılımcıları teşvik etmek için, sektör liderlerinden oluşan güçlü bir konsorsiyum oluşturulmalıdır (World Economic Forum, 2020, s. 46).

- Konsorsiyum faaliyetlerinin düzenlemelere uyumlu olması için kamu kurumlarından ve en iyi uygulamaları kullanmasını sağlamak için akademik kurumlardan temsilciler içermesi tavsiye edilir (BCTR, 2019c, s. 29).

7.4.1.3. Uygulanabilir Bir Pilot Proje ile Başlanması

- Küresel tarım-gıda tedarik zinciri Blok Zinciri pazarında, AgriDigital, AgUnity, OwlTing, Provenance, SkuChain, Ripe.io, Olivacoin, Foodcoin Ecosystem, Alo Agri, FARM, Origintrail, Coin22 ve Bext360 gibi çok sayıda firma, pilot test projeleri yürütmek için ortaklıklar kurmaya odaklanmaktadır (BIS Research, 2018).
- Türkiye'de de Blok Zinciri çözümünün, tarım-gıda tedarik zincirinde eksiksiz bir şekilde tek bir aşamada geliştirilmesi yerine, mülakat sonuçlarına göre de işlevselliğini ispatlamak için tedarik zincirinin seçilmiş bir bölümünde küçük ölçekli pilot bir çalışma ile başlanması planlanmalıdır (TÜSİAD, 2020, s. 61).
- Anlaşmaya varabilecek tedarik zinciri paydaşları seçilmeli ve tam bir konsorsiyum oluşturulmadan önce, Blok Zinciri çözümü ile yeterli faydanın sağlanıp sağlanmadığı değerlendirilmelidir (Accenture, 2018, s. 54).
- Pilot çözümü test ederek, gerekli iyileştirmeleri aşamalar halinde ve iteratif bir şekilde yaparak çevik bir yaklaşım benimsenmelidir (Accenture, 2018, s. 58; Özkavukçu & Erinç, 2021).

7.4.1.4. Blok Zinciri Yönetişim Yapısının Geliştirilmesi

- Blok Zinciri oluşturulurken, katılımcıların rol ve sorumluluklarını tanımlamak için bir yönetişim yapısı geliştirilmelidir (World Economic Forum, 2020, s. 226). Tedarik zincirindeki tüm paydaşların ihtiyaçlarını adil bir şekilde göz önünde bulunduran bir yönetişim modeli kurgulanmalıdır (World Economic Forum, 2020, s. 30)
- Blok Zinciri çözümü merkezi bir otoriteye daha az bağımlı olduğundan, yönetişim yapısı paydaşların sisteme dahil edilme ve sistemden çıkarılmaları, işlemlerin doğrulanması, paydaşların rol ve sorumluluğu, yasal yapı, uyuşmazlık çözümü vb. ile ilgili yargı yetkisi gibi temel konuları ele almalı ve net kurallar oluşturulmalıdır (OECD, 2019, s. 20).

- Politikalar hukuk uzmanları ve danışmanların fikirleri alınarak tasarlanmalıdır (World Economic Forum, 2020, s. 45).
- Kanuni engellerin olup olmadığını anlamak için gerekli incelemeler yapılmalı, ilgili kamu kurumları ile gerekli yasal düzenlemelerin yapılması için işbirliği yapılmalıdır (World Economic Forum, 2020, s. 46).
- Blok Zinciri katılımcılarının karşılaması gereken kriterler belirlenmeli, sürekliliği ve uyumluluğu sağlamak için gerekli olan süreç ve prosedürler belirlenmelidir (World Economic Forum, 2020, ss. 65–67).

7.4.1.5. Paydaşların ve Rol ve Yetkilerinin Tanımlanması

Blok Zinciri uygulamasını planlarken, tedarik zincirindeki tüm aktörlerin tanımlanması (Emmanuel vd., 2018, s. 4), nasıl etkileşime girdiklerinin belirlenmesi ve tedarik zincirindeki konumlarına göre rollerin atanması gerekir (OECD, 2019, s. 13).

Mevcut durumda "Meyve ve Sebze Tedarik Zincirindeki Roller ve Faaliyetler" Bölüm 5.1.2'de detaylandırılmıştı. Şekil 7.3'de gösterildiği gibi değer zincirindeki tüm paydaşlar kısa vadede olamasa da uzun vadede Blok Zinciri'nin parçası olmalıdır.

- Mülakatlarda belirtildiği gibi sadece perakende tarafında başlatılan proje örnekleri olduğu gibi tedarikçiden son müşteriye kadar tedarik zincirini entegre eden Blok Zinciri uygulama örnekleri de hayata geçirilmeye başlamıştır.
- Yine mülakatlarda Blok Zinciri projesinden en çok etkilenecek paydaşların üreticiler, aracılar, haller ve son kullanıcılar olacağı düşünceleri paylaşılmıştır.
- Pilot görüşmelerde uzman görüşlerinde belirtildiği üzere, ürün ve bilgi akışı sonrası para akışının da Blok Zinciri Teknolojisi üzerinde gerçekleştirilmesi için "kamu kurumları" ve "banka"ların da devreye girmesi gerekecektir.
- Ge vd. (2017) ve BCTR (2019c) raporundan da faydalanılarak oluşturulan Tablo 7.28'de önerildiği gibi, "Denetçi" ve "Bilgi Teknolojileri Sağlayıcıları"nın paydaşlara eklenmesi planlanmıştır.



Şekil 7.3. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Blok Zinciri Paydaşları

Blok Zinciri sistemi katılımcıları sistem sağlama, veri sağlama, sorgulama veya onaylama yetkilerinden birini almalıdır. Bazı durumlarda bir paydaş birden fazla yetkiye sahip olabilir (World Economic Forum, 2020, ss. 26–27).

- **Sistem sağlama yetkisi:** Teknoloji ve sistem gereksinimlerini karşılayarak Blok Zinciri sisteminin oluşturulup yönetilmesini sağlama yetkisi
- **Veri sağlama - yazma yetkisi:** Blok Zinciri'ne veri ekleme yetkisi
- **Sorgulama - okuma yetkisi:** Blok Zinciri'ne erişme ve işlemleri görme yetkisi
- **Onaylama yetkisi:** Blok Zinciri'ndeki verilerin doğruluğunu yetkisi ölçüsünde doğrulama yetkisi (BCTR, 2019c, s. 16).

Tablo 7.28. Paydaşların Rol ve Yetkileri

Paydaşlar	Roller	Yetkiler
Kamu Kurumları	• Sistemi izleme • Regülasyon	• Sorgulama • Onaylama
BT Sağlayıcıları	• Platformun oluşturulması ve yönetilmesi	• Sistem Sağlama
Bankalar	• Kredi vereceği kurum hakkında bilgi alma • Kredi verme	• Sorgulama • Veri Sağlama
Tedarikçiler	• Sistemi izleme • İlaç, gübre tedarik etme	• Sorgulama • Veri Sağlama
Üreticiler	• Sistemi izleme • Kiraz üretimi	• Sorgulama • Veri Sağlama
Sertifikasyon Kuruluşları	• Denetleme • Sertifikasyon verme • Sertifikasyon iptali	• Sorgulama • Onaylama • Veri Sağlama
Denetçiler	• Denetleme • Raporlama • Sertifikasyon iptali	• Sorgulama • Onaylama • Veri Sağlama
Paketlemeciler	• Sistemi izleme • Sınıflandırma, temizleme, paketleme	• Sorgulama • Veri Sağlama
Tüccarlar/ Aracılar	• Sistemi izleme • Satın alma, satış	• Sorgulama • Veri Sağlama
Dağıtımcılar/ Lojistik Firmalar	• Sistemi izleme • Taşıma, depolama, dağıtım	• Sorgulama • Veri Sağlama
Depolamacılar	• Sistemi izleme • Depolama	• Sorgulama • Veri Sağlama
Perakendeciler	• Sistemi izleme • Satın alma, kalite kontrol, sınıflandırma, depolama, dağıtım, satış	• Sorgulama • Veri Sağlama
İhracatçılar	• Sistemi izleme • Satın alma, kalite kontrol, sınıflandırma, depolama, ihracat ve gümrük işlemleri	• Sorgulama • Veri Sağlama
Müşteriler/ Tüketiciler	• Sistemi izleme • Satın alma, iade etme, geri bildirim	• Sorgulama • Veri sağlama

7.4.1.6. Teknoloji Seçimi

- Blok Zinciri tek başına yeterli değildir, RFID, kablosuz sensör ağları, ERP, veri ambarları veya IoT gibi diğer dijital teknolojilerle birlikte kullanımı ve entegrasyon gereksinimi vardır (Kayıkçı & Subramanian, 2018, s. 258).
- Blok Zinciri çözümünün, mevcut diğer sistemlerle birlikte başarılı bir şekilde çalışması için yönetişim, entegrasyon ve veri standardizasyonu ihtiyaçları tespit edilmelidir (World Economic Forum, 2020, s. 227).
- Tedarik zincirindeki mevcut Bilgi teknolojisi sistemleri ile yeni geliştirilecek BZ platformu arasında birlikte çalışabilirlik hedeflenmelidir (OECD, 2019, s. 24).

- Mülakat sonuçlarına göre, Blok Zinciri Teknolojisi, Bilgi Teknoloji altyapısı güçlü olan şirketler için daha kolay ve uygulanabilir bir sistemdir. Özellikle perakende tarafında, ERP ve Depo Yönetim Sistemi ile entegre etmeden Blok Zinciri kullanmak mantıklı görülmemektedir.
- AHP anket sonuçlarına göre de Blok Zinciri çözümlerinden önce ERP-Dijital Dönüşüm çözümlerine yatırımlar arasında öncelik verildiği görülmektedir. Blok Zinciri Teknolojisi, ERP sistemleriyle entegre edilen tamamlayıcı bir ürün olmalıdır. ERP sistemlerinden mevcut verileri çekilip, kiminle paylaşıldığı sıkı bir şekilde kontrol edilmelidir (Kayıkçı vd., 2020, s. 10). Tektaş ve Tanyaş (2020) lojistik süreçlerde ölçek ve mesafe ekonomisi ile gıda güvenliğini sağlamak üzere lojistik araç envanteri ile taleplerin merkezi olarak ERP ve Tedarik Zinciri Yönetimi vb. uygulamalar kullanılarak planlanması gerektiğini belirtmiştir.
- Mülakat sonuçlarına göre katılımcıların %83'ü mevcut durumda izlenebilirliği barkod veya kare kod ile sağlamaktadır. AHP anket sonuçlarında da, dijital yatırım önceliklerinde ikinci sırada Endüstri 4.0 uygulamaları gelmektedir. Blok Zinciri ile izlenebilirlik sistemi uygulanırken fiziksel hareketlerin dijital hareketlerle bağlantısını sağlamak için IoT sensörleri, barkod, kare kod veya RFID gibi otomatik veri toplama teknolojilerinin seçimine yönelik tasarım kararları da dikkate alınmalıdır (OECD, 2019, s. 13).
- Planlanan işbirliği modeline uygun olan Blok Zinciri Teknolojisi ve mutabakat algoritması belirlenmelidir (World Economic Forum, 2020, s. 172). Tarım-gıda tedarik zincirlerinde uygulanması en uygun Blok Zinciri türü seçilmelidir. Uzman görüşmelerinde Bumblauskas'ın önerdiği gibi daha az yetkisi olan paydaşlar için halka açık Blok Zinciri, daha az kısıtlamaya sahip olan paydaşlar için izinli erişim ile daha yüksek otomasyon seviyeleri sunulabilir.
- Akıllı sözleşmelerin hangi aşamada ve hangi iş süreçlerine yönelik olarak kullanılabileceğine yönelik tasarım kararları alınmalıdır.
    - Akıllı sözleşmeler kalite kontrol kriterlerini otomatikleştirebilir (Kayıkçı vd., 2020, s. 10).
    - Ürün teslim edildiğinde, akıllı sözleşmelerle ödeme işlemi otomatik olarak tetiklenebilir (FAO, 2020c, ss. 113–114).

7.4.1.7. Veri Girişi, Doğruluğu ve Veriye Erişim

- Veri yönetişimi, verilerin oluşturulması, erişilmesi ve değiştirilmesi için standart veri tanımları ve yetkileri sağlamalıdır (Behnke & Janssen, 2019, s. 9).
- Mülakat sonuçlarına göre katılımcıların %30'u rekabetçi bilginin hassasiyeti konusundaki endişeler"i BZ'nin yaygınlaşması önündeki engel olarak gördüğünü belirtmiştir. BZ'de gerekli şeffaflığı sağlarken, paydaşların hassas rekabetçi verilerini koruyacak şekilde yasal gereklilikler de göz önüne alınarak veri paylaşımı yapılması sağlanmalıdır (Creydt & Fischer, 2019, s. 48).
- Tüm TZ verilerinin tüm paydaşlar tarafından erişilebilir olması gerekli değildir. Katılımcılar, BZ'de gerekli izlenebilirlik verilerinin paylaşılıp hassas verilerin korunabileceği bir veri modeli üzerinde anlaşmalıdır (Accenture, 2018, s. 55).
    - Özel bilgilere yalnızca sisteme kayıtlı paydaşlar tarafından erişilebilmesi,
    - Halka açık genel bilgilerin internete erişimi olan herkes tarafından görülebilmesi ve
    - İzinle erişilen finansal vb. bilgilere bilgi sorgulayan tarafların, bilgi sağlayan taraflardan alacakları erişim izni ile ulaşabilmesi sağlanmalıdır (BCTR, 2019c, s. 17).
- Katılımcıların yanlış bilgi girmesini önlemek için, bilgileri doğrulayabilecek, denetleyebilecek denetçiler bulunmalıdır (Tian, 2018, s. 96). Üretim yerleri düzenli olarak denetlenebilir (Creydt & Fischer, 2019, s. 48). Sistemdeki paydaşlar kalite kontrol süreçleri ile de hatalı bilgi girişlerini ve sorumluları tespit edebilirler (Olsen vd., 2019, s. 33)

7.4.1.8. Değişim için Gerekli Teşviklerin Sunulması

- Pilot görüşmelerde belirtildiği üzere, tedarik zinciri paydaşları Blok Zinciri'nin sağladığı faydaları görebilmeli, Blok Zinciri'ne ve Blok Zinciri üzerinde yürütülecek süreçlere güven duyabilmelidir.
- BZ çözümleri, TGTZ'deki tüm paydaşlara fayda sağlayacak ve değer katacak şekilde tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Mümkün olduğunca, BZ çözümleri mevcut teknolojileri, süreçleri, standartları kullanmalı tarım-gıda sisteminin dijitalleştirilmesine yatırım yapılmalıdır. Bu sayede daha uygun maliyetli ve daha kolay uygulanabilir olması da sağlanabilir (Yiannas, 2018, s. 54).

- Blok Zinciri'nin faydalarını tam olarak gerçekleştirmek ve benimsenmesini sağlamak için akıllı mobil cihaz, sensör ve elektronik ödeme sistemleri gibi güvenilir veri girişini kolaylaştırmaya yardımcı olacak ek teknolojiler gerekebilir. Katılımın maliyeti, ek yatırım, destek ve teşviklere ihtiyaç duyacak paydaşlar için engelleyici olabilir. Uygun teşvikler ve destek olmadan, tedarik zincirindeki bazı paydaşların Blok Zinciri uygulamasına katılımı sağlanamayabilir (Accenture, 2018, s. 55).
- Şeffaflık, verimlilik ve maliyetlerin düşürülmesine ihtiyaç duyan tarım-gıda zincirindeki kilit paydaşların Blok Zinciri Teknolojisi'ne odaklanması değişimi hızlandıracaktır. Tarım-gıda değer zincirinde tüketici alışkanlıkları ve tercihleri önemli etkilere sahiptir (Tektaş & Tanyaş, 2020, s. 3). Mülakat sonuçlarına göre de, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zinciri paydaşları tarafından benimsenmesi için öncelikle pazarda bu yönde bir talebin oluşması, bunun için de tüketicinin gıda okuryazarlığı ve bilinç düzeyinin artması (TTGV, 2021, s. 40), gıda güvenliği, şeffaflık ve izlenebilirlik ile ilgili taleplerde bulunması faydalı olacaktır.
- Kullanıcıları Blok Zinciri sistemini hızla benimsemeye teşvik etmek için Blok Zinciri uygulamasında süreçler daha verimli, kullanımı daha kolay ve hızlı olmalıdır. Blok Zinciri çözümlerinin başarılı olması için uygun yasal ve finansal teşvikler sunulmalıdır (Accenture, 2018, ss. 56–57).
- Tedarik zinciri boyunca her bir kullanıcı türü için kullanıcı deneyimi dikkate alınmalıdır. Hızlı bir kullanıcı eğitimi ile kullanılabilir bir uygulama geliştirilmelidir (Accenture, 2018, s. 56).
- Uygulama katmanı için web ve mobil uygulamalar geliştirilmelidir (Kayıkçı vd., 2020, s. 10).
- Blok Zinciri projesinin başarılı olması için her bir katılımcının, diğerlerine faydalı olan veri ve kaynaklara katkıda bulunması gerekecektir.

Blok Zinciri uygulamasının paydaşlara sunabileceği potansiyel faydalar, literatürdeki kaynaklar ve yarı yapılandırılmış mülakat sonuçları baz alınarak Tablo 7.29'da paylaşılmıştır.

Tablo 7.29. Blok Zinciri Uygulamasının Paydaşlara Sunabileceği Faydalar

Paydaşlar	Blok Zinciri Uygulamasının Potansiyel Faydaları
Kamu Kurumları	• Gıda güvenliği ve kalite standartlarına uygunluğu daha kolay izleyip yönetebilme, yaptırımlar uygulayabilme (Mülakat sonuçları/Katılımcı-13) • Devlet desteklerinin daha doğru planlanabilmesi (Mülakat sonuçları/Katılımcı-4, 13 ve 20) • Akıllı sözleşmeler ile otomatik vergi tahsili (BCTR, 2019c, s. 23)
BT Sağlayıcıları	• Yazılım çözümleri sağlamak için artan pazar potansiyeli • Yeni iş fırsatları (Ge vd., 2017, s. 26)
Banka ve Finansal Kurumlar	• Mülakat sonuçlarına göre mevcut durumdaki kayıt dışılığın azalması ve izlenebilirliğin artması ile finansal kurumların bilgi edinmesinin kolaylaşması, finansman maliyetlerinin düşmesi, potansiyel kredi müşterilerinin artması (Accenture, 2018, ss. 9–10) • Akıllı sözleşme ile gerekli şartlar gerçekleştiğinde kredi tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (Lucena vd., 2018) • Çelik & Sarıaltın (2019)'a göre "tarım sigortasının yaygınlaşmadığı kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde mülakat çıktılarında Katılımcı-1'e göre "nakliye sözleşmelerinin sıcaklık şartı içermesi ve sigorta da yapılması gerektiği"nin belirtilmesi; akıllı sözleşmelerin tarım sigorta maliyetlerini önemli ölçüde azaltma potansiyeli sunması (FAO, 2020c, s. 117) ve gerekli şartlar gerçekleştiğinde sigorta ödeme işlemlerini otomatik olarak tetikleyebilmesi (FAO, 2019a, s. 7) ile tarım sigortalarının yaygınlaştırılması potansiyeli
Tedarikçiler	• Kiraz üretim ve satışındaki en temel sorun olarak belirtilen yüksek girdi maliyetlerine (Mülakat sonuçları/ Katılımcı-4) karşın, ilaç, gübre vb. girdi gereksinimlerinin planlamacılara kapasite, üretim konusunda rehberlik etmesi • Ürün teslim edilince ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (M. Kim vd., 2018, s. 336)
Üreticiler/ İhracatçılar	• Artan şeffaflık ve ürün menşei bilgisi güvencesi ile gıda ürünlerine katma değer sağlanması, aracıların azalması ile daha adil fiyat ve daha düşük maliyetler ve alternatif finansman olanaklarına erişim (Ge vd., 2017, s. 26) • Tüketicilerle doğrudan iletişim, küresel pazara daha kolay erişim ve büyüme fırsatları yaratılması, talebe bağlı üretim planlama ve gıda kaybının azalması (Accenture, 2018, s. 9) • Ürünlerinin nasıl derecelendirildiğinin, tüketiciye ne zaman ulaştığının vb. bilgilerin izlenebilmesi; ürün teslim edildiğinde ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (M. Kim vd., 2018, s. 336) • Tahsilat takibi ve mutabakat süreçlerinin otomatikleştirilmesi ile verimlilik kazanımı (Accenture, 2018, s. 5) • Tablo 5.3 "Tedarik Zinciri Aşamalarındaki Kayıp Nedenleri ve Çözüm Önerileri"nde paylaşıldığı gibi, üretim sırasında yapılan yanlış uygulamalar, hastalık ve zararlılarla mücadele konusundaki eksiklikler ve hataların meyve ve sebze üretimindeki kayıplara sebep olması (TOBB, 2019, s. 5) ve ürün türleri, hastalık, ilaçlama, gübreleme vb. bilgilerin ürün kalitesi ve verimlilik ile ilgili kararlar için kullanılabilmesi (Accenture, 2017, s. 5) ve (Mülakat sonuçları/Katılımcı-1 ve 12)

Paydaşlar	Blok Zinciri Uygulamasının Potansiyel Faydaları
Sertifikasyon Kuruluşları	• Artan şeffaflık ve güvenilirlik sayesinde sertifika güvenilirliği ve değerinin artması (Ge vd., 2017, s. 26) • Sertifikasyon şartlarına uygunluğu daha kolay izleyip yönetebilme (Mülakat sonuçları/Katılımcı-17) • Gerekli şartların sağlanması ile akıllı sözleşmelerle sertifika verilmesi veya iptali (Galvez vd., 2018, s. 225)
Denetçiler	• Gıda güvenliği ve kalite standartlarına uygunluğu daha kolay denetleyebilme (Accenture, 2018, s. 8) ve (Mülakat sonuçları/Katılımcı-17)
Paketlemeciler	• Gıda kaybını azaltmak için tüketici alışkanlıklarını değiştirilerek, açık değil paketli ürüne alışma gereksinimi (Mülakat sonuçları/Katılımcı-4) ve takip edilebilirlik açısından paketli ürün gereksiniminin artması ile iş hacminin artması ve büyüme fırsatları yaratılması • İşlemler tamamlandığında ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle hizmet sağlayıcıların tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (FAO, 2020c, s. 115)
Tüccar/Aracılar	• Artan şeffaflık ve izlenebilirlik (Ge vd., 2017, s. 26)
Dağıtımcılar/ Lojistik Firmalar	• Araç takip sistemleri, sıcaklık takip cihazlarının BZ ile entegrasyonu ile artan şeffaflık ve izlenebilirlik (Mülakat sonuçları/Katılımcı-21) • Hizmet tamamlandığında ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (BCTR, 2019b, s. 34) • Tarım-gıda tedarik zincirinin Blok Zinciri ile entegrasyonu sayesinde ürün talep verilerini yapay zeka modüllerinde kullanarak, talebin coğrafi dağılımına göre optimizasyon yapılabilmesi (W. Lin vd., 2020, s. 143933)
Depolamacılar	• Sıcaklık vb. koşulların izlenebilirliğinin sağlanması, artan şeffaflık ve gıda güvenliği ile gıda kaybının azalması ve hizmet tamamlandığında ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (Ndraha vd., 2018, ss. 13–19)
Perakendeciler	• Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) ve satış noktası sistemlerinin Blok Zinciri platformuna bağlanarak satılan her ürünün takip edilebilmesi (Kamath, 2018, s. 50) • Perakendecilerin talep tahmin sistemleri ile üretici üretim planlamalarının Blok Zinciri ile entegrasyonu (Mülakat sonuçları/Katılımcı-4) • Artan şeffaflık ve izlenebilirlik, ürünlerin menşei hakkında daha fazla bilgiye erişim ve tüketicilere güvenilir bilgi sağlanması (Ge vd., 2017, s. 26) • Artan firma itibarı ve müşteri sadakati (Galvez vd., 2018, s. 226) ve (Mülakat sonuçları-Katılımcı-10) • Ürünlerin insan sağlığı için bir tehdit oluşturması durumunda problemin kaynağı, nedeni ve sorumluların hızlı bir şekilde tespit edilebilmesi ve geri çağırılabilmesi, işlem sürelerinin günlerden saniyelere düşürülmesi ile risklerin azalması (Yiannas, 2018, s. 51) • Ürün teslim alındığında ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle ödeme işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi, fiyat mutabakatlarının ve fiyatların anında ERP sistemlerine yansıması (Mülakat sonuçları/Katılımcı-4)
Müşteriler/ Tüketiciler	• Artan şeffaflık, izlenebilirlik ve gıda güvenliği (Accenture, 2018, s. 9) • Sahte belgeli, ilaç kalıntısı vb. risklerin azalması (Nguyen & Do, 2018, s. 56) • Aracıların azalması nedeniyle maliyetlerin azalması potansiyeli (Mülakat sonuçları/Katılımcı-17)

7.4.2. Proje Uygulama Aşamaları

7.4.2.1. İş Süreçlerinin Tanımlanması

Proje uygulama aşamasında, öncelikle kiraz tedarik zincirindeki paydaşların iş süreçleri belirlenmeli, tedarik zincirinin her aşamasında gerçekleştirilen ürün, bilgi ve finansal iş akışları tanımlanmalıdır (Emmanuel vd., 2018, s. 4).

Bölüm 5.1.2'deki "Meyve ve Sebze Tedarik Zincirindeki Roller ve Faaliyetler" ve Bölüm 5.3'deki "Kiraz Üretim Süreci"nden de faydalanılarak, Tablo 7.30'da kiraz tedarik zincirindeki paydaşların iş süreçleri için geliştirilebilir örnek bir liste oluşturulmuştur. Bu listede yer alması gereken en önemli süreçlerin planlama süreçleri olduğu düşünülmektedir. Altı ana tedarik zinciri yönetim sürecinden oluşan SCOR modeli hiyerarşik yapısının 1. seviyesindeki beş süreç yani Tedarik, Üretim, Dağıtım, İade ve Etkinleştirme bilgi ve fiziksel akışı temsil eder ve Planlama süreci tarafından koordine edilir (Kamble vd., 2020, s. 182).

Türkiye tarım-gıda sektörünün zayıf yönlerinden biri Tablo 4.2'de belirtildiği gibi "tarımsal üretimde planlama eksikliği"dir (Özertan, 2020, s. 5). Mülakatlarda katılımcıların da belirttiği gibi, kirazın arz ve talep dengesini sağlamakta ve dolayısıyla üretim planlama sürecinde sorun yaşanmakta ve istenen kalitede üretiminin planlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Üreticinin dijitalleşme ile perakende tarafındaki tahmin rakamlarını görebileceği ve tüm operasyonlarını buna göre planlayabileceği düşünülmektedir. Gıda ürünlerinin üreticiden tüketiciye bozulmadan ve kayıpsız ulaştırılabilmesi, etkin planlama, denetim ve verimli lojistik ile sağlanabilir. Tarım sektöründe planlanabilir, uygulanabilir ve uluslararası rekabet odaklı Tarım Master Planına, Yıllık Üretim - Tüketim Dengesi Odaklı Ürün Bazlı Üretim Planları, üreticiden tüketiciye doğru modellenmiş ticaret yapısı ve işleyişine gereksinim vardır (Tanyaş, 2015, ss. 17–19).

Blok Zinciri tabanlı güvenilir bir tarım-gıda veri tabanı oluşturulabilirse, bu veri tabanına dayanarak analizler yapılabilir, politikalar oluşturulabilir ve tarım-gıda tedarik zinciri paydaşları ortaklaşa planlama yapabilir (Tanyaş & Tümenbatur, 2018, s. 22-23).

Tarım-gıda tedarik zincirindeki veri şeffaf bir şekilde paydaşlarla paylaşılarak analiz edilmeli, planlanan ve gerçekleşen üretim ve tüketim verileri kıyaslanmalı ve ilgili kamu birimleri tarafından politikalar geliştirilerek hangi gıdadan ne kadar üretileceği, üretimin ne kadarının iç pazara sunulup ne kadarının ihracatta değerlendirileceği modellenmelidir. Plansızlıktan kaynaklanan gıda kaybı ve fiyat dengesizliği de bu sayede önlenebilir (TTGV, 2021, ss. 20–27).

Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı ile ortak planlama ve karar alma süreçleri hızlanacak, üretimde verimlilik, gıda güvenliği ve ürün kalite artışı sağlanacaktır. Sonuç olarak, uluslararası rekabet gücü de artacak ve Türkiye'nin tarımda bugünkü yerinin çok üstündeki potansiyeline ulaşabilmesi için itici bir güç olacaktır.

Tablo 7.30. Kiraz Tedarik Zincirindeki Paydaşların İş Süreçleri

Paydaşlar	Tedarik Zinciri İş Süreçleri
Kamu Kurumları	• Tarım Master planı oluşturma • Destek ve teşvikleri planlama
Tedarikçiler	• Üretim faaliyetlerini planlama • İlaç, gübre vb. tedarik etme • Tahsilat
Üreticiler	• Üretim faaliyetlerini ve tedarik planlama • İlaç, gübre vb. satın alma ve ödeme • Üretim-Budama, gübreleme, hastalık kontrolü, ilaçlama vb. • Hasat - Atıkların Bertarafı • Satış • Tahsilat • Kusurlu ürünlerin iade alınması
Sertifikasyon Kuruluşları	• Denetleme • Sertifikasyon verme • Sertifikasyon iptali
Denetçiler	• Denetleme • Raporlama • Sertifikasyon iptali
Paketlemeciler	• Ön soğutma • Sınıflandırma - Temizleme • Paketleme • Atıkların Bertarafı
Tüccarlar/Aracılar	• Satın alma • Ödeme • Satış • Tahsilat
Dağıtımcılar/ Lojistik Firmalar	• Dağıtım faaliyetlerini planlama • Taşıma • Dağıtım • Tahsilat

Paydaşlar	Tedarik Zinciri İş Süreçleri
Depolamacılar	•Depolama faaliyetlerini planlama •Depolama - Atıkların Bertarafı •Tahsilat
Perakendeciler	•Planlama •Satın alma •Ödeme •Kalite kontrol •Depolama - Atıkların Bertarafı •Satış •Tahsilat •Kusurlu ürünlerin iade alınması •İade
İhracatçılar	•Planlama •Satın alma •Ödeme •Kalite Kontrol •İhracat ve Gümrük işlemleri •Tahsilat •Kusurlu ürünlerin iade alınması •İade
Müşteriler/ Tüketiciler	•Satın alma •Ödeme •İade

7.4.2.2. Performans Ölçütlerinin Belirlenmesi

Blok Zinciri Teknolojileri, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının entegrasyonu ve izlenebilirliği arttırarak tedarik zinciri için sürdürülebilir parametrelerin performans ölçümünü geliştirebilir. Blok Zinciri odaklı bir sistem ile tarım-gıda tedarik zincirinde veri toplanması, analizi ve tedarik zinciri paydaşları ile paylaşımı ile SCOR modelini kullanarak performans ölçümü iyileştirilebilir. Öncelikle tedarik zincirinde planlama, tedarik, üretim, dağıtım ve iade süreçlerinde veri toplama uygulamalarının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu bölümde Blok Zinciri Teknolojisi kullanılarak yeniden tasarlanacak süreçlerin, SCOR modellemesini kullanarak performans ölçümü yapılması önerilmiştir. SCOR model Seviye-1 metrikleri, stratejileri desteklemek için gerçekçi hedefler oluşturmaya yardımcı olur. Seviye 2 metrikleri, seviye 1 metriklerindeki performans problemlerinin kök nedenlerini belirlemeye yardımcı olur. Seviye-3 metrikleri ise, seviye 2 metrikleri için teşhis görevi görür (APICS, 2017b, s. 4).

SCOR modeli, güvenilirlik, yanıt verebilirlik ve çeviklik olmak üzere müşteri odaklı özellikler ile maliyet ve varlık yönetimi verimliliği gibi iç odaklı performans özellikleri arasında dengeli bir performans ölçüt seti sunmaktadır (Moazzam vd., 2019, s. 1266).

- Sektör temsilcileri ile yapılan mülakatlar sonucu Tablo 7.2'de paylaşıldığı üzere kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde izlenen performans kriterleri maliyet, ürün kalitesi, zamanında teslimat, müşteri memnuniyeti, karlılık, doğru teslimat, müşteri şikayetleri, izlenebilirlik ve gıda kaybı olarak sıralanmaktadır.
- Uzman görüşlerinde de maliyet, teslim süresi gibi kriterler belirtilmiştir. Yine mülakat sonuçlarına göre Tablo 7.3'de paylaşıldığı üzere kiraz üretim ve satışındaki en temel sorunlar ise sırasıyla yüksek girdi maliyetleri, gıda güvenliği ve finansmandır.
- Son olarak mülakat sonuçlarına göre Tablo 7.18'de paylaşıldığı üzere, Blok Zinciri uygulama sonuçları değerlendirme metrikleri süreç verimliliği, maliyet tasarrufu, risk azaltma, zaman tasarrufu ve müşteri kazanımı olarak önceliklendirilmiştir.
- İzlenebilirlik SCOR metrikleri açısından "RL.2.3 Dokümantasyon Doğruluğu" ile sağlanabilir.

Tüm bu kriterler göz önüne alınarak ve Moazzam'ın (2019) çalışmasından faydalanılarak, Tablo 7.31'de kiraz tarım-gıda tedarik zinciri için kullanımı önerilen ilgili SCOR metrikleri paylaşılmıştır.

Ayrıca Tablo 5.31'de oluşturulan "Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları"ndan faydalanılarak SCOR kapsamı dışında ürün kalitesi ile ilgili kiraz tedarik zincirinde kullanılabilecek aşağıdaki performans metriklerinin eklenmesi önerilmiştir:

- Ö.1: Gıda güvenliği standartlarına uyulan sipariş oranı (mikrobiyolojik kriterler, bulaşanlar, pestisit vb.)
- Ö.2: Kalite standartlarına uyulan sipariş oranı – (tanınan toleranslar dahilinde görünüm, renk, tat ve koku)
- Ö.3: Boyut standartlarına uyulan sipariş oranı - (tanınan toleranslar dahilinde kiraz ekvatoral çapı)
- Ö.4: Ambalaj içinde bir örneklik standardına uyulan sipariş oranı

Tablo 7.31. Tarım-Gıda Tedarik Zinciri Performans Metrikleri

Performans Özelliği	SCOR Seviye-1 Metrikleri	SCOR Seviye-2 Metrikleri	SCOR Seviye-3 Metrikleri
Güvenilirlik (Reliability)	RL.1.1. **Sipariş Tam Karşılama Oranı**	RL.2.1 Tam Teslim Edilen Sipariş Oranı *Mülakat çıktısı:* *doğru teslimat*	RL.3.33 **Teslim Edilen Ürün Doğruluğu** RL.3.35 Teslim Edilen Miktar Doğruluğu
		RL.2.2 **Zamanında Teslimat Performansı** *Mülakat çıktısı:* *zamanında teslimat*	RL.3.32 **Müşteriye Zamanında Teslim Edilen Sipariş Oranı** RL.3.34 Teslimat Yeri Doğruluğu
		RL.2.3 **Dokümantasyon Doğruluğu** *Mülakat çıktısı:* *İzlenebilirlik*	
		RL.2.4 **Mükemmel Durum** *Mülakat çıktıları:* *ürün kalitesi,* *gıda güvenliği,* *müşteri memnuniyeti*	RL.3.41 **Hasarsız Teslim Edilen Sipariş Oranı** *Ö.1* ***Gıda Güvenliği Standartlarına Uyulan Sipariş Oranı*** *Ö.2* ***Kalite Standartlarına Uyulan Sipariş Oranı*** *Ö.3* ***Boyut Standartlarına Uyulan Sipariş Oranı*** *Ö.4* ***Bir Örneklik Standardına Uyulan Sipariş Oranı***
Yanıt verebilirlik (Responsiveness)	RS.1.1 **Sipariş Karşılama Çevrim Zamanı** *Uzman görüşü:* *teslim süresi* *Mülakat çıktısı:* *süreç verimliliği* *zaman tasarrufu*	RS.2.1 Tedarik Çevrim Zamanı RS.2.2 Üretim Çevrim Zamanı RS.2.3 **Dağıtım Çevrim Zamanı** RS.2.4 **Perakende Teslimat Çevrim Zamanı**	

Performans Özelliği	SCOR Seviye-1 Metrikleri	SCOR Seviye-2 Metrikleri	SCOR Seviye-3 Metrikleri
Çeviklik (Agility)	AG.1.1 Üst Tedarik Zinciri Uyarlanabilirliği	AG.2.3 Üst Tedarik Zinciri Teslimat Uyarlanabilirliği	AG.3.4 Ek Teslimat Hacmi
	AG.1.3 Riske Maruz Toplam Değer *Mülakat çıktıları:* *gıda kaybı* *risk azaltma*	AG.2.10 Planlama Riski AG.2.12 Üretim Riski AG.2.13 Teslimat Riski AG.2.14 İade Riski	
Maliyet (Costs) *Mülakat çıktıları:* *maliyet, karlılık*	CO.1.1 Toplam Tedarik Zinciri Yönetim Maliyeti	CO.2.1 Planlama Maliyeti CO.2.2 **Tedarik Maliyeti** CO.2.3 **Üretim Maliyeti** CO.2.4 **Dağıtım Maliyeti** CO.2.5 İade Maliyeti CO.2.6 Tedarik Zincirini Kısaltma Maliyeti	
	CO.1.2 Satılan Ürünlerin Maliyeti	CO.2.7 **Doğrudan İşçilik Maliyeti** CO.2.8 **Doğrudan Malzeme Maliyeti** CO.2.9 Üretimle İlgili Dolaylı Maliyet	
Varlık Yönetim Verimliliği (Asset Management Efficiency) *Mülakat çıktısı:* *Finansman*	AM.1.1 Nakit Çevrim Süresi	AM.2.1 Satış Vadesi AM.2.3. Ödeme Vadesi	
	AM.1.2 Sabit Varlıkların Getirisi	AM.2.5 Tedarik Zinciri Duran Varlıklar	
	AM.1.3. İşletme Sermayesi Getirisi	AM.2.6 Borç Hesapları AM.2.7 Alacak Hesapları	

7.4.2.3. Blok Zinciri Uygulaması Modülleri ve Süreç Senaryosu

Şekil 7.2'de gösterildiği gibi Blok Zinciri çözümün merkezindedir ama tek başına yeterli değildir, ERP, IoT cihazları, RFID, GPS, kablosuz sensör ağları ve diğer dijital uygulamalarla kullanılmalıdır (Kayıkçı vd., 2020, s. 6).

- Kiraz ürünü, ilaç ve gübre takibinde kare kod veya RFID kullanılabilir. RFID etiketleri sadece palet ve ambalaj kutuları üzerinde, barkod ise ağırlıklı olarak tekli tarım-gıda ürünleri için kullanılmaktadır (Tian, 2018, s. 78).
- Isı ve nem takibi IoT sensörleri ile yapılabilir, nakliye sırasında GPS ile konum takibi sağlanabilir ve bu bilgiler Blok Zinciri sistemine aktarılır.
- Tüm işlemler kullanıcıların dijital imzaları ile güvence altına alınır. Paydaşlar iş akışlarını dijitalleştirip, doğrulama ve onay için Blok Zinciri ağına bildirir. Doğrulanmış iş akışı veri öğeleri, akıllı sözleşme parametreleri olarak ve anormallik tespiti için temel olarak kullanılır (OECD, 2019, s. 14).
- Kullanıcıların teknoloji farkındalığına ve sürecin karmaşıklığına bağlı olarak basit veya kapsamlı arayüzler sağlanmalıdır (Unurjargal, 2019, s. 42).
- Blok Zinciri kurulumu için gerekli olan çeşit, renk, boyut, kalıntı, üretim yeri, ambalaj, depolama ve taşıma koşulları gibi "kiraz kalite parametreleri" Bölüm 5.5'de açıklanmıştır.

Önerilen Blok Zinciri uygulaması modülleri ve süreç senaryosu Tablo 7.32'de paylaşılmıştır.

Tablo 7.32. Blok Zinciri Uygulaması Modülleri ve Süreç Senaryosu

Blok Zinciri Modülü	İlgili Paydaşlar	Blok Zinciri Süreç Senaryosu
Kayıt Modülü	Tüm Paydaşlar	• Tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri anahtarlarıyla sisteme kaydı
Tedarik Modülü	Tedarikçiler	• İlaç, gübre vb. ürünlerin üretim tarihi, miktarı, üreticisi, parti/lot no, cinsi, varsa ilgili sertifikaları, analiz ve denetim raporlarının vb. bilgilerin sisteme kaydı (Mülakat yanıtları/Katılımcı-12)

Blok Zinciri Modülü	İlgili Paydaşlar	Blok Zinciri Süreç Senaryosu
Üretim ve Hasat Modülü	Üreticiler, Zirai Danışmanlar	• Toprak ve bitki analiz raporlarının sisteme kaydı • Zirai danışman tarafından meyve gelişiminin takibi, hastalık belirtisi varsa gerekli ilaç-gübre reçetesinin yazılması, üretici tarafından uygulanması ve tüm işlemlerin mobil vb. uygulama ile sisteme kaydı • Kullanılan gübre ve ilaçların veriliş nedeni, uygulayan kişi, miktar, cins, zaman vb. bilgilerle sisteme kaydı • Hasat miktarı planının alıcılar ile paylaşılması • Ürün numunesinin kalıntı analizi için Tarım Bakanlığı akredite laboratuvarlara gönderilmesi • Ürünün üretim yeri, hasat zamanı, miktarı, cinsi, gönderilme zamanı, parti no vb. bilgilerle sisteme kaydı (Tian, 2018, s. 77) ve (Mülakat yanıtları/Katılımcı-12)
Sertifikasyon Modülü	Sertifikasyon Kuruluşları	• Tedarik ve üretim bilgilerinin kontrolü, denetim raporlarının işleme alınması, sertifikaların oluşturulup sisteme kaydı (Tian, 2018, s. 96) ve (Mülakat yanıtları/Katılımcı-18)
Denetim Modülü	Denetçiler, Akredite Laboratuvarlar	• Denetim raporlarının sisteme kaydı (Tian, 2018, s. 96) • Pestisit-kalıntı analiz raporlarının sisteme kaydı (Mülakat yanıtları/Katılımcı-12) • Uygunsuzluk tespitinde sertifika iptali (Ge vd., 2017, s.16)
Paketleme Modülü	Paketlemeciler	• Ürünlerin kabuk rengi, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde oranı, ilaç kalıntısı ve meyve boyutlarına göre sınıflandırmanın belirlenip kayıt altına alınması (Tablo 5.31. Kiraz Ürün ve Lojistik Standartları) • Ön soğutma işlemi yapılıp yapılmadığı, paketleme tarihi, paketleme malzemesi cinsi, paketin materyali, paketteki ürünün özellikleri, miktarı/ağırlığı, ürüne yapıştırılan barkod/kare kod bilgileri (Mülakat yanıtları/Katılımcı-12), ürünün paketlendikten sonra nakliyeye kadar bekleme süresi, maruz kaldığı ısı ve nem vb. bilgilerin sisteme kaydı (Gerdan, 2019, s. 78)
Nakliye Modülü	Dağıtımcılar/ Lojistik Firmalar	• Ürünlerin nakliye aracına yüklenme zamanı, yüklenen ürünlerin barkod/kare kod listesi, aracın yola çıkma zamanı, çıkış ve varış lokasyonu, nakliye süresi, teslimat zamanı, aracın içinde maruz kaldığı ısı ve nem vb. bilgilerin sisteme kaydı (Kamath, 2018, s. 49)
Depolama Modülü	Depolamacılar	• Ürünlerin depoya giriş ve çıkış zamanı, depoya giren ürünlerin barkod/kare kod listesi, miktarı, depo içinde maruz kaldığı ısı ve nem vb. bilgilerin sisteme kaydı (Tian, 2018, s. 99)

Blok Zinciri Modülü	İlgili Paydaşlar	Blok Zinciri Süreç Senaryosu
Satış Modülü	Tüccarlar/ Aracılar, Perakendeciler, İhracatçılar	• Satın alınan ürünlerin satın alma zamanı, satın alınan ürün barkod/kare kod listesinin sistem kayıt edilmesi, ürünle ilgili sistemde kayıtlı her türlü bilgiye erişilebilmesi (Tian, 2018, s. 79) • Varsa kalite kontrol sonuç raporlarının sisteme kaydı • Satılan ürünlerin etiket listesi, depoya giriş zamanı, depo içinde maruz kaldığı ısı ve nem, satış zamanı, fiyatı, miktarı vb. bilgilerin sisteme kaydı • Veri mutabakatı (Mülakat yanıtları/Katılımcı-4)
İhracat Modülü	İhracatçılar	• İhracat ve gümrük işlemlerinin sisteme kaydı • Blok Zinciri tabanlı nakliye belgeleri • Blok Zinciri tabanlı elektronik menşe ve dolaşım belgeleri ile fatura beyanı • Blok Zinciri tabanlı nakliye sigortası (Mülakat yanıtları/Katılımcı-1)
Kullanıcı Modülü	Müşteriler/ Tüketiciler	• Tüketicinin barkod/kare kodu okutması • Mobil uygulama üzerinden ürünün menşei, üreticisi, cinsi, içeriği, sınıflandırması, toplama tarihi, paketlenme tarihi, nakliye tarihi, markette bekleme süresi, kullanılan ilaçlar, kalıntı analizi, sertifikasyonlar, denetim raporları, işlemleri yapan kişiler vb. bilgilere erişim sağlanabilmesi (M. Kim vd., 2018, s. 336; Yıldızbaşı & Üstünyer, 2019, s. 464) ve (Mülakat yanıtları/Katılımcı-12) • Tüketicinin geribildirim yapabilmesi (Xu vd., 2020, s. 158) ve (Uzman görüşü/ Bumblauskas)
Akıllı Sözleşme Modülü	Kamu Kurumları	• Akıllı sözleşmeler ile otomatik vergi tahsil edilebilmesi
	Bankalar ve Finansal Kurumlar	• Akıllı sözleşme ile gerekli şartlar gerçekleştiğinde kredi tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi • Akıllı sözleşme ile gerekli şartlar gerçekleştiğinde tarım sigorta ödeme işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (FAO, 2019a, s. 7)
	Dağıtımcılar/ Lojistik Firmalar, Depolamacılar	• Hizmet tamamlandığında ve sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle tahsilat işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (EPRS, 2020, s. 36)
	Tedarikçiler, Üreticiler, Paketlemeciler, Perakendeciler	• Ürün teslim edilip/teslim alınıp kabulü onaylandıktan sonra sözleşme şartları yerine geldiğinde akıllı sözleşmelerle tahsilat/ödeme işleminin otomatik olarak tetiklenebilmesi (M. Kim vd., 2018, s. 336) ve (Mülakat yanıtları/Katılımcı-10 ve 18)
	İhracatçılar	• Akıllı sözleşmelerle akreditif (EPRS, 2020, s. 29) • Akıllı sözleşmelerle gümrük vergileri ödeme (EPRS, 2020, s. 32)

BÖLÜM 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma problemi, amaçlar, yapılan çalışmalar ve elde edilen sonuçların özetlendiği sonuçlar alt bölümü ile varılan sonuçlar ile mevcut araştırmanın literatüre katkılarının neler olabileceği ve araştırılan problemin çözümü için başka hangi çalışmaların yapılmasının gerekli görüldüğüne dair araştırmacının değerlendirmelerini içeren öneriler alt bölümü yer almaktadır.

8.1. Sonuçlar

Tüm dünyaya yayılan Koronavirüs salgını nedeniyle Dünya Sağlık Örgütü tarafından Mart 2020'de pandemi ilan edilip, iletişimin sadece teknoloji ile kurulmaya çalışılmaya başlanması iş yapış şekillerini değiştirmiş, tedarik zincirleri de yıkıcı değişimden büyük ölçüde etkilenmiştir. Bazı ürünler bulunamaz hale gelmiş, market rafları boşalmış ve fiyatlar katlanmıştır. Tedarik zincirlerindeki bu kamçı etkisi, ancak tedarik zincirleri senkronize hale getirilerek, hızlı ve doğru bilgi akışı ile önlenebilir.

Yeterli miktarda güvenli ve besleyici gıdaya erişim, sağlıklı yaşam için anahtardır. Tarım-gıda tedarik zincirinde ise gıda kayıpları oldukça yüksektir, fiyatlar üreticiden tüketiciye birkaç kat artmakta ve gıda güvenliği riskleri yaşanmaktadır. Dünyada, her yıl yaklaşık 600 milyon kişi kontamine gıda yedikten sonra hastalanıp, 420 bin civarında kişi hayatını kaybetmektedir.

Küreselleşme ile gıda sistemleri daha karmaşık hale gelmekte, üreticilerden tüketicilere olan coğrafi mesafenin artması gıda kalitesinin korunması ve gerektiğinde hızla geri çağırmayı zorlaştırmaktadır. Ürünleri daha ucuza sağlama motivasyonu, üretim sürecinde sertifikasız veya aşırı kimyasal kullanımına ve gıda sahteciliğinin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Buna karşın, tüketicilerin gıda güvenliği ve kalitesi ile ilgili endişeleri ve şeffaflık konusunda talepleri artmaktadır.

Gıda sahteciliği yapılmasının nedenlerinden biri, yiyeceklerin nasıl üretildiği ve nereden geldiğinin anonim olması nedeniyle tedarikçilerin yakalanmaktan korkmamalarıdır. Kayıt dışılığın çok yüksek olduğu ülkemizde de tarladan sofraya gerçek zamanlı izlenebilirlik, gıda sahteciliğine karşı caydırıcı olacak ve tüketiciye sağlıklı gıda ulaşabilecektir.

Gıdanın güvenilirliği ve gerçekliğinin daha iyi garanti edilmesi, verilerin değiştirilemez bir şekilde saklanması ve zincirdeki tüm hareketlerin hızlı bir şekilde izlenmesine imkan sağlayan Blok Zinciri Teknolojisi, tarım-gıda tedarik zinciri izlenebilirliğinde güvenli bir altyapı olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Artan izlenebilirlik, gıda kayıplarının azalmasına ve sürdürülebilirliğe de katkı sağlayacaktır.

Blok Zinciri'nin ilk ve en yaygın olarak tanınan uygulaması, merkez bankası gibi güvenilir bir üçüncü tarafın finansal aracılığı olmadan dijital para aktarımına izin veren Bitcoin kripto para birimidir. İlk kez 2008'de gündeme gelen ve verilerin merkezi bir konum yerine ağa bağlı tüm üyelerde saklanmasını sağlayan Blok Zinciri Teknolojisi, bu kayıtların değiştirilebilmesini imkansız hale getirerek güvenliği yüksek seviyeye çıkartmaktadır. Blok Zinciri Teknolojisi kriptografi kullanılarak şifrelenen işlemlerin takibinin sağlandığı dağıtık veri tabanı olarak tanımlanabilir. Blok Zinciri Teknolojisi, güçlü bir merkez ya da aracıya ihtiyaç olmaksızın işlem yapılmasına izin vermekte, işlemler doğrudan kişiler arasında, uçtan uca, anlık ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminde, işletmelerin ele almaya çalıştığı üç ana sorun tedarik zinciri paydaşları arasında koordinasyon, zahmetli ve maliyetli veri mutabakat süreçleri ve ürün izlenebilirliğinin olmamasıdır. Blok Zinciri tek başına izlenebilirliği sağlamasa da, tedarik zincirinin halkalarını birbirine bağlayarak verimlilik, şeffaflık ve hesap verebilirlik sağlayabilir. Daha iyi ve güvenilir veriler, işletme kararlarının optimize edilmesine ve üretim, verimlilik ve sürdürülebilirlik için daha yüksek standartlara ulaşılabilmesine yardımcı olabilir.

Blok Zinciri Teknolojisi, sisteme şeffaflık ve güven sağlama yeteneği ile akıllı sözleşmelere doğru gelişmiştir. Akıllı sözleşme normal bir sözleşmeye benzer, ancak belirli koşullar yerine getirildiğinde insan müdahalesine gerek kalmadan otomatik olarak yürütülür veya uygulanır. Sözleşme otomatik olarak Blok Zinciri üzerinde yürütüldüğü için, şartlar karşılandığında taraflar arasındaki belirsizlikleri ortadan kaldırır. Evrak ve üçüncü tarafların katılımını ortadan kaldırarak maliyetleri düşürür. Taraflar arasında güven ihtiyacını ve kayıp riskini ortadan kaldırır.

Blok Zinciri'nin benimsenmesi yalnızca teknolojik bir karar değil, aynı zamanda bir iş kararıdır. Blok Zinciri Teknolojisi'nin önümüzdeki yıllarda tüm bankacılık işlemleri, tapu devirleri, ödeme sistemleri, e-devlet çalışmaları, seçimler, sağlık hizmetleri, e-ticaret, dijital sözleşmeler ve daha birçok alanda etkin bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir. İş modelleri ve iş yapış şekillerini değiştirmesi beklenen Blok Zinciri, Eğitim, Enerji, Kamu, Finans, Sağlık-İlaç ve Tarım-Gıda gibi farklı sektörler tarafından araştırılmaktadır.

İlaç-gübre tedarikçileri, çiftçiler, paketlemeciler, lojistik firmaları ve perakendeciler gibi çok sayıda paydaşı kapsayan dağıtık yapıdaki tarım-gıda tedarik zincirleri de Blok Zinciri Teknolojisi'nden fayda sağlayabilecek sektörlerdendir. Tarım sektörü, küresel işgücünün yaklaşık %30'unu oluşturan önemli bir istihdam kaynağıdır. 600 milyondan fazla çiftlik milyarlarca insana gelir ve istihdam sağlarken, büyüyen ve giderek zenginleşen bir nüfusa gıda ve hammadde üretmektedir.

Tarım, hem istihdam hem de ihracattaki payı ile, Türkiye ekonomisinde de önemli bir yere sahiptir. Dünyadaki 600 milyon çiftliğin yaklaşık %70'i bir hektar veya daha küçüktür. Türkiye'de parçalı ve küçük araziler nedeniyle sektöre hakim durumdaki küçük üreticilerin finansmana ve pazara erişimleri, pazarlık güçleri ve teknoloji kullanımları yetersizdir.

Mevcut durumda gıda tedarik zincirinde çiftçi, dağıtıcı, perakendeci ve diğer paydaşların verileri nasıl izleyeceği veya kaydedeceği konusunda yaygın olarak kabul edilmiş bir endüstri standardı bulunmamaktadır. Verimlilik ve sürdürülebilirlik için tedarik zincirinde işbirliği, dijitalleşme ve teknoloji kullanımının artması gerekmektedir. Günümüzde dijitalleşmenin ve bilişim sektörünün olmadığı bir hayat düşünülemez. Bilişime ne kadar önem verilirse ülke ekonomisine ve ülkenin kalkınmasına o derece yarar sağlanmış olacaktır. Türkiye kaynaklarını verimli kullanmalı, Blok Zinciri, Akıllı Makinalar, Yapay Zeka ve IoT gibi alanlara da odaklanarak, Ar-Ge ve üretim destekleri sağlanmalıdır.

Bu tezin temel amacı, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde nasıl kullanılabileceğini ve bu teknolojinin izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya nasıl yardımcı olabileceğini araştırmaktır.

İzlenebilirlik sisteminin üç temel unsuru vardır: Tüm ürün ve girdilerin birim veya partilerinin tanımlanması; bunların nereden, ne zaman ve nereye hareket ettiklerine ilişkin veri toplanması ve saklanması; son olarak da bu iki veriyi birbiriyle ilişkilendirecek bir sistemin kurulması. Gıda üretim ve dağıtımına ilişkin bu tür verilerin toplanması etkin denetlenebilirlik ve tüketicilerin doğru bilgilendirilmesini sağlar.

Mevcut durumda kağıt üzerinde yürütülen işlemler yüksek maliyetli ve verimsizdir; sertifika masrafları yüksektir; sahtecilik, yolsuzluk, insan hatası gibi nedenlerle veriler değiştirilebilmektedir. Tarım-gıda değer zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin kullanımı ile kayıtların kalıcılığı sağlanabilir ve farklı paydaşlar arasında veri paylaşımı kolaylaşabilir.

Blok Zinciri, şeffaflık sağlayarak, tüketicilerin malın kaynağı ile ilgili güvenilir bilgi edinmesine olanak sunar, riskli durumlarda kontamine olmuş gıda hızlı bir şekilde takip edilerek salgınlar önlenebilir. Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı sayesinde artan izlenebilirlik ve şeffaflık ile, gıda tedarik zincirleri optimize edilebilir; gıda güvenliği ve kalitesinin artması, gıda atık, kayıp ve israfının azalması ile ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik sağlanabilir.

Blok Zinciri, özellikle karmaşık küresel tedarik zincirleri boyunca izlenebilirliği sağlamak ve böylece sahtecilik fırsatlarını azaltmak için anahtar bir teknoloji olarak kabul edilmektedir. Ürünün nereden geldiği ve nasıl üretildiği hakkında daha fazla bilgi sağlanması ürünün ticari değerini de arttırmaktadır. Blok Zinciri Teknolojisi akıllı sözleşmeler ile karşı taraf riskini azaltıp küçük üreticileri güçlendirebilir ve ürünlerini pazarlama şeklini değiştirme ve daha iyi pazar, tahsilat veya finansman olanaklarına erişim sağlama potansiyeli sunabilir.

Akıllı tarım uygulamalarıyla, sensörler aracılığıyla nem, sıcaklık, hava koşulları ölçülüp gerçek zamanlı paylaşılarak kaynakların etkin kullanımı sağlanabilir; GPS teknolojisi ile çiftçiler toprak tipi, zararlı oluşum, yabancı ot istilası vb. durumları tespit edebilir; RFID, IoT ve Blok Zinciri ile entegre çiftlik yönetim sistemleriyle çiftlikten sofraya tedarik zincirinin tüm aşamaları izlenebilir. Gerçek zamanlı üretim performans değerlendirilmesi, ürün ve üretim süreçlerinin detaylı analizi yapılabilir, sürdürülebilir kaynak kullanımı ile maliyetler düşürülebilir.

Blok Zinciri ve IoT entegrasyonuyla, üretim ve süreç akışlarının eş zamanlı iletişimi ve izlenmesi, üretim kapasitelerinin doğrudan tüketicinin talep davranışına uyarlanabildiği tam zamanında bir koordinasyon sağlayabilir. Bu sayede hem gereksiz maliyetler hem de aşırı üretim önlenebilir ve mal akışları önemli ölçüde hızlanır. Farklı teknolojileri birlikte kullanmanın en büyük dezavantajı yüksek maliyet ve enerji israfı iken; artan izlenebilirlik, şeffaflık ve gıda güvenliği ise en büyük avantajlar olarak görülmektedir.

Literatür incelendiğinde gıda sektörünün et, süt, balık, yumurta, zeytinyağı, sebze-meyve gibi alt sektörlerinde Blok Zinciri uygulanan çalışmalara rastlanmıştır. Fakat güncel akademik çalışmalarda henüz Türkiye'de yaş meyve-sebze ürünleri üretim ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımına ilişkin ve mülakat yöntemi kullanılarak yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Nüfusun %11'inin tarım sektöründe çalıştığı Türkiye 20 üründe, üretim ve ihracat miktarı bakımından dünyada ilk 4 içerisinde yer almaktadır. Kiraz üretiminde ise dünyada ilk sıradaki Türkiye, dünya kiraz üretiminin %26'sını sağlamaktadır. Çalışmada odaklanılmaya karar verilen kiraz, narenciye hariç yaş meyve toplam ihracatında 2020 yılında vişne ile beraber %21'lik pay ile ilk sıradadır. TÜSİAD (2020) raporunda, küresel olarak kullanılmaya başlayan Blok Zinciri Teknolojisi'nin önemli ihracat ürünlerinde uygulamaya geçirilmesi önerildiği üzere, bu çalışmada da gıda ihracatında yüksek pay alan meyve ürünleri arasında kiraza odaklanılmaya karar verilmiştir.

Türkiye farklı toprak ve ekolojik özellikleriyle, dış pazarlara daha erken dönemlerde ve daha kaliteli kiraz sunma imkanına sahiptir. Coğrafi yapısı ve iklim koşulları ile Türkiye'nin birçok bölgesi kiraz yetiştiriciliği için uygundur. Uluslararası piyasada Türk kirazına talebin artmasının nedenleri; ürün kalitesi, uzun hasat dönemi, rekabetçi fiyat oluşturulması, ürünün işlenmesi ve muhafazası ile ilgili yapının oluşturulması, nakliyede soğuk zincirin sağlanması ve istikrarlı miktarın sağlanmış olmasıdır. Kiraz ihracatının sürdürebilir olması bu şartların korunmasına bağlıdır.

Diğer taraftan, çok sayıda aşama içeren geleneksel yaş meyve ve sebze tedarik zinciri, gıda güvenliği ile ilgili riskler içermekte ve ürün kayıpları, teslim süresi ve tüketicilere sunulan ürün maliyetinin artmasına sebep olmaktadır.

Tedarik zincirinin uzunluğu ve fazla işgücü ihtiyacı nedeniyle diğer birçok ürüne kıyasla meyve ve sebze üreticisinin eline geçen fiyatlarla tüketici fiyatları arasındaki fark yüksektir. Tarım ürünlerinde verimi artırmak için yoğun gübre ve pestisit kullanan üretim yöntemleri, kimyasal kalıntı, çevre kirliliği ve sağlık sorunlarını arttırmaktadır.

Çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürebilirlik ile gıda güvenliğinin sağlanması amacıyla yapılan tarımsal üretim metodu iyi tarım olarak adlandırılmaktadır. Avrupa'da yaş meyve ve sebze pazarının büyük kısmına hakim olan perakendeciler, 1999 yılında EurepGAP standartlarını oluşturmuşlardır. EurepGAP standardı 2007 yılında tüm dünya ülkeleri tarafından kabul görmüş ve GlobalGAP adını almıştır. Türkiye'de iyi tarım uygulamaları 2004 yılında "İyi Tarım Uygulamalarına İlişkin Yönetmelik" ile başlamış fakat özellikle yaş meyve ve sebze sektöründe Türkiye genelinde tam olarak yaygınlaşamamıştır. İTU belgeli ürünlerin, GlobalGAP ile eşdeğerliği de henüz gerçekleştirilememiştir. GlobalGAP kriterlerine uygunluk, Türkiye'nin kiraz ihracatında önemli bir payı olan Avrupa Birliği'ne ihracatı arttırabilmek için önem taşımaktadır.

Tezin ikinci amacı, TGTZ paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. Kiraz tedarik zincirinde ve sertifikasyonunda Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülen çalışmada, sektör temsilcileri ile mülakat metoduyla Blok Zinciri Teknolojisi'nin farkındalığı ve kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi ile tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Derinlemesine araştırma yapabilmek amacıyla çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumların seçilmesi için kullanılan "amaca yönelik örnekleme" yapılmıştır. Sektör temsilcileri, üretici, ihracatçı, lojistik firma ve perakendeciler arasından seçilen katılımcıların, konu hakkında uzman görüşü sağladıkları bir çalışma yürütüldüğünden, tarım-gıda tedarik zinciri ve teknoloji alanındaki uzmanlıklarına göre örneklem seçimi yapılmıştır. Araştırmanın konusu oldukça yeni olduğundan, görüşülen uzman kişilerin önerdiği farklı uzmanlar da örnekleme dahil edilerek "kartopu örnekleme" yönteminden de faydalanılarak daha geniş bir kitleye ulaşılmaya çalışılmış ve paketlemeci, gübre-ilaç tedarikçisi gibi farklı paydaşlarla da görüşülmüştür.

Tarım-gıda tedarik zincirindeki farklı paydaş ve pozisyonlarda görev alan 23 katılımcı ile yarı yapılandırılmış mülakat yapılarak görüşleri alınmıştır. Mülakatlarda, katılımcıların demografik profili, "Tedarik Zinciri Yönetimi", "Gıda Güvenliği", "Şeffaflık ve İzlenebilirlik", "Gıda Kaybı" ve "Blok Zinciri Teknolojisi" hakkındaki düşünceler olmak üzere 6 farklı bölümde hazırlanan sorulara yer verilmiştir. Türkiye'de kiraz tarım-gıda tedarik zincirinin mevcut durumu ve paydaşların Blok Zinciri Teknolojisi farkındalığı ile kullanım etkisinin kabulü değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Mülakat sonuçlarına göre kiraz üretim ve satışındaki en temel sorunlar sırasıyla yüksek girdi maliyetleri, gıda güvenliği ve finansmandır. Buna paralel olarak tedarik zincirinde öncelikli izlenen performans göstergeleri de maliyet, ürün kalitesi ve zamanında teslimat olarak belirtilmiştir. Kirazın arz ve talep dengesini sağlamakta ve dolayısıyla üretim planlama sürecinde de sorun yaşanmaktadır. İstenen kalitede üretiminin planlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Üreticinin dijitalleşme ile perakende tarafındaki tahmin rakamlarını görebileceği ve tüm operasyonlarını buna göre planlayabileceği düşünülmektedir. Zamanın çok kritik olduğu gıda ürünlerinde, ihracatta gümrük kontrollerinin çok zaman kaybettirebildiği, dokümantasyon entegrasyonu sağlanmasının önemi de vurgulanmıştır.

Tarım-gıda sektöründe yeni teknolojilere ulaşmada ve uygulamada başlıca engel tarımsal nüfusun eğitimsizliği ve teknoloji ile uyumlu çalışma kapasitesinden yoksun oluşu olarak belirtilmiştir. Parçalı ve küçük tarım arazileri sebebiyle küçük çiftçilerin yaygınlığı, hem teknolojiye erişim maliyetinin yüksekliği hem de kayıt dışılığının artması ile teknoloji kullanımına engel teşkil etmektedir.

Yeni teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması için farkındalığı arttıracak eğitim ve seminerler düzenlenmesi, fakat bunların faydalı olabilmesi için sahada uygulamayı göstererek yapılması önerilmiştir. Üretimdeki plansızlık burada da vurgulanmış, satış ve tüketimden yola çıkarak üretimin planlanması ve teşviklerin iyileştirilerek bölgeye, iklime en uygun ürüne teşvik verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Katılımcıların büyük çoğunluğu GlobalGAP, HACCP, ITU, BRCGS, FSSC 22000, IFS, SEDEX ve BSCI gibi sertifikaları olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında sertifika veren kuruluşların sadece süre kriterine uyduğu, fakat hastalık veya yasak ilaç kullanımı olmasına rağmen, sertifika verilebildiği yorumları yapılmıştır.

Gıda güvenliğini sağlamak üzere, katılımcıların %91'i depolama, %87'si de nakliye sırasında sıcaklığı takip ettiklerini belirtmiştir. Nakliye sözleşmelerinin sıcaklık şartı içermesi ve sigorta da yapılması gerektiği, meyve-sebze lojistiğinde nem kontrolünün de önemli olmasına rağmen nadiren takip edildiği vurgulanmıştır. Ürün yerleşimi, özellikle de gıda ve gıda dışı olan ürünlerin birbirine mesafesi gıda güvenliğinde dikkat edilen hususlar arasında belirtilmiştir. Katılımcıların sadece 9'u yani %39'u tanımlı bir geri çağırma süreçleri olduğunu belirtmiştir. Kalıntı tespit edildiğinde, parti numarası bazlı geri çağırma yapıldığı, hızlı tüketilen ürünler olduğu için nihai tüketiciye ulaşmış ürünlerin nadiren geri çağrıldığı, süreç olsa bile sektörde uygulanmasının zorluğu, geri çağırmadan ziyade şikayet durumunda geri almanın gerektiği görüşleri paylaşılmıştır.

Katılımcıların 19'u yani %83'ü barkod veya kare kod ile gıda izlenebilirliğinin sağlanabildiğini, tedarikçi kodu/bilgileri, parti/lot numarası, ürün tanımı ve üretim tarihi gibi verilerin takip edildiğini belirtmiştir. Fakat her zaman büyük üreticilerle çalışma şansı olmamaktadır. Parçalı tarım arazilerinden dolayı farklı küçük üreticilerden aracılar vasıtasıyla alınan ürünler harmanlanmakta, vergi borcu vb. nedenlerle küçük üreticiler kayıt altına alınmak istememekte ve gerçek veriye ulaşmak mümkün olmamaktadır. Katılımcıların 13'ü yani %57'si izlenebilirliği arttırmak için yapılan veya planlanan projeleri olduğunu belirtmiştir. Özellikle ihracatta, kullanılan ilaçlara kadar kayıt altına alıp, ürün barkodu okutulduğunda nerde, ne zaman üretilmiş, hangi ilaçlar kullanılmış müşteriye de gösterilmek istenmektedir. Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı ile süreçleri daha izlenebilir hale getirmeye çalışan firmalar bulunmaktadır.

Katılımcıların 7'si gıda kaybını ölçen sistemlerinin olduğunu, 12'si ise olmadığını belirtmiştir. En fazla kaybın üretim, hasat, işleme ve paketleme aşamalarında olduğu yanıtı alınmıştır. Ürünlerin soğuk zincire yeterince hızlı girememesi, pahalı ilaç-gübre maliyetleri nedeniyle özellikle küçük üreticinin doğru zamanda ilaç-gübre verememesi kayıplara neden olmaktadır. Gıda kaybını azaltmak için katılımcıların %55'i eğitim ve bilinçlendirme, %43'ü ön soğutma, %39'u paketlemenin iyileştirilmesi ve %30'u da kaynağa yaklaşma gerektiğini belirtmiştir. Tüketici alışkanlıklarının değiştirilerek paketli ürüne yönlendirmenin önemi de vurgulanmıştır. Özellikle kirazda ön soğutmanın doğru ve erken yapılması, tedarik zinciri boyunca sıcaklık vb. şartların izlenebilirliği sağlanarak tazminat süreçlerinin uygulanması gerekmektedir.

Katılımcıların %83'ü Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde şeffaflık ve izlenebilirlik, %70'i ise gıda güvenliği için kullanılabileceğini düşünmektedir. Katılımcıların %48'i kısa vadede olmasa da, diğer sektörlerde uygulandıktan sonra, özellikle tüketici de talep ederse tarım-gıda tedarik zincirinde de Blok Zinciri Teknolojisi'nin ülkemizde büyük firmalardan başlayarak örnek projeler gerçekleştirilerek yaygınlaşabileceğini düşünmektedir.

Blok Zinciri Teknolojisi benimsenmezse katılımcıların %39'u uzun vadede, özellikle ihracatta rekabet avantajının yitirilebileceği düşüncesindedir. Katılımcıların %35'i aksi görüştedir ve yaş meyve-sebzede rekabetin sadece fiyat ile sağlandığı vurgulanmıştır. Blok Zinciri Teknolojisi'nin benimsenmesi ve yaygınlaşmasının önündeki en önemli engeller, "yasal düzenlemelerin net olmaması", "konsorsiyum oluşturmadaki zorluklar" ve "mevcut eski sistemleri değiştirme" olarak görülmektedir. Deloitte (2020) tarafından 14 ülkeden 1488 katılımcı ile yapılan ankette ise, katılımcıların %35'i "mevcut eski sistemleri değiştirme", %34'ü "potansiyel güvenlik tehditleri" ve yine 34'ü "rekabetçi bilginin hassasiyeti konusundaki endişeler"i Blok Zinciri'nin yaygınlaşması önündeki engel olarak gördüğünü belirtmiştir.

Katılımcılara, stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri'nin yer alıp almadığı sorulduğunda, 11 katılımcı hayır demiş, 7 katılımcı planları, 1 katılımcı projeleri olduğunu, 3 katılımcı da proje gerçekleştirdiklerini belirtmiştir. Deloitte anketinde ise, katılımcıların stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri 2018'deki %43'lük orandan 2020'de %55'e yükselmiştir. Stratejik öncelikleri arasında Blok Zinciri yer alan, proje gerçekleştirmiş ya da planlayan katılımcılardan 11 ek soru ile proje kapsamları, hedefleri, karşılaştıkları sorunlar ve proje etkileri hakkında bilgi alınmıştır.

Katılımcılar, Blok Zinciri Teknolojisi'ni ağırlıklı olarak takip ve izleme, veri paylaşımı ve veri mutabakatı için kullandıkları ya da kullanmayı planladıkları belirtmişlerdir. 6 katılımcı Blok Zinciri Teknolojisi'ni kullanmak için yeterli -Finans, İnsan ve Teknoloji- kaynaklara sahip olduklarını, 5 katılımcı ise olmadıklarını düşünmektedir. Şu an Blok Zinciri Teknolojisi için Türkiye'de kaynakların yeterli olmadığı, önce çok büyük ölçekli firmaların yapabileceği görüşü paylaşılmıştır. Blok Zinciri becerilerini geliştirmek için katılımcıların 4'ü eğitim, 6'sı hem eğitim hem de uzmanları işe alma, 1'i danışmanlık alma planları olduğunu belirtmiştir.

Blok Zinciri uygulaması ile mevcut kurumsal kaynak planlama, depo yönetimi, araç takip sistemi, sıcaklık takip cihazları beraber kullanımı planlanmaktadır. Blok Zinciri'nde akıllı sözleşme kullanım durum ve planları sorulduğunda; 3 evet, 5 hayır, 1 de gelecekte olabilir yanıtlı alınmıştır. Öncelikli olarak üreticiler ile kağıt ortamda yapılan sözleşmelerin akıllı sözleşme haline getirilmesi planlanmaktadır.

Katılımcılara Blok Zinciri projesine kimlerin dahil olduğu veya dahil olmasını planladıkları sorulduğunda, tedarik zinciri paydaşları yerine genelde Bilgi İşlem, Satın alma, Tedarik Zinciri, Kalite Yönetimi olmak üzere şirket içi birimler belirtilmiştir. Üretici, paketlemeci ve zincir mağazaların ve Hukuk birimlerinin de dahil olması gerektiği vurgulanmıştır. Blok Zinciri Teknolojisi kullanımına öncülük eden paydaşlar zincir market, ilaç-gübre tedarikçisi ve lojistik firma olmuştur. Blok Zinciri uygulamalarından en çok üretici ve aracıların etkileneceği ve en büyük zorluğunun "birlikte çalışabilirlik" olacağı düşünülmektedir.

Katılımcılar, Blok Zinciri'nin şeffaflık ve izlenebilirlik, gıda güvenliğinde artış, gıda kaybında azalma, verimlilik ve aracıların rolünün azalması şeklinde operasyonlarına fayda sağlayacağını düşünmektedirler. Blok Zinciri uygulama sonuçlarını değerlendirmek için süreç verimliliği, maliyet tasarrufu, risk azaltma, zaman tasarrufu, müşteri kazanımı gibi metriklerin kullanılabileceği belirtilmiştir. Deloitte (2019) tarafından 12 ülkeden 1386 katılımcı ile yapılan ankette de, süreç verimliliği %55, maliyet tasarrufu %51 ve risk azaltma %50 ile katılımcıların Blok Zinciri uygulama sonuçlarını ölçme yöntemlerine öncülük etmiştir.

APICS'in mevcut tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım önceliklerinin sıralanmasını istediği Tedarik Zinciri stratejisini etkileyen ana eğilimler konusundaki liderlik anketi referans alınarak, kiraz tedarik zincirinde Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülen bu çalışmada da, sektör temsilcisi uzmanlar ile Analitik Hiyerarşi Prosesi metoduyla tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Literatür araştırması ve sektörel raporların incelenmesi sonucunda, tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin fayda sağlayacağı 4 ana kriter ve tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde gelişmekte olan uygulamalardan 5 dijital yatırım alternatifi belirlenmiştir. AHP anketi uygulanan uzmanların seçiminde amaca yönelik örnekleme yapılmış ve 1 akademisyen ile 8 sektör temsilcisinin görüşleri alınmıştır.

Analitik Hiyerarşi Prosesi uygulaması sonucunda, ERP-Dijital Dönüşüm %25,1 ile ilk sırada, Endüstri 4.0 uygulamaları ise %24,6 ile ikinci sırada yer almaktadır. Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler ise şeffaflık ve izlenebilirlik ve gıda güvenliği kriterlerinde geride kaldığı için, %22 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Blok Zinciri Çözümleri ise şeffaflık ve izlenebilirlikte öne çıkmış, karlılık ve gıda kaybı & sürdürülebilirlik açısından ise geride kalarak dördüncü sırada yer almıştır. Yapay Zeka ve Makine Öğrenimi ise %9,1 ile en son sırada yer almaktadır.

Mülakat sonuçları AHP analiz sonuçlarına paralel şekilde "ERP" kullanımının yanında "Büyük Veri ve Gelişmiş Analitikler"e duyulan gereksinimi öne çıkartmaktadır. Mülakat sonuçlarına göre, Blok Zinciri Teknolojisi, Bilgi Teknoloji altyapısı güçlü olan şirketler için daha kolay ve uygulanabilir bir sistemdir. Özellikle perakende tarafında, ERP ve Depo Yönetim sistemi ile entegre etmeden Blok Zinciri kullanmak mantıklı görülmemektedir. AHP anket sonuçlarına göre de Blok Zinciri çözümlerinden önce ERP-Dijital Dönüşüm çözümlerine öncelik verildiği görülmektedir. Blok Zinciri Teknolojisi ERP sistemleriyle entegre edilen tamamlayıcı bir ürün olmalıdır. Mülakat sonuçlarına göre katılımcıların %83'ü mevcut durumda izlenebilirliği barkod veya kare kod ile sağlamaktadır. AHP anket sonuçlarında da, dijital yatırım önceliklerinde ikinci sırada Endüstri 4.0 uygulamaları gelmektedir. Blok Zinciri ile izlenebilirlik sistemi uygulanırken fiziksel hareketlerin dijital hareketlerle bağlantısını sağlamak için IoT sensörleri, barkod, kare kod veya RFID gibi otomatik veri toplama teknolojilerinin seçimine yönelik tasarım kararları da dikkate alınmalıdır.

Tezin üçüncü amacı ise Blok Zinciri Teknolojisi'ni nasıl adapte edebilecekleri konusunda işletmelere ve gelecek araştırmalara öneriler geliştirmektir. Blok Zinciri hala olgunlaşmakta olan bir teknoloji olduğu için, amaç nasıl uygulanacağına dair tam bir teknik plan değil, Türkiye'de tarım-gıda tedarik zincirlerinde uygulanabilecek Blok Zinciri destekli kavramsal referans süreç modelini oluşturmaktır. Literatür tarama ve mevcut küresel uygulamaların incelenmesiyle, mülakatlar sonrası Tedarik Zinciri Operasyonları Referans (SCOR) Modeli çerçevesi kiraz tedarik zincirine uygulanarak "Tarım-Gıda Tedarik Zinciri'nde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?" sorusu yanıtlanmaya çalışılmış, Blok Zinciri Teknolojisi kullanılarak yeniden tasarlanacak süreçlerin, SCOR modellemesini kullanarak performans ölçümü yapılması önerilmiştir.

Sektör temsilcileri ile yapılan mülakatlar sonucu kiraz tedarik zincirinde izlenen performans kriterleri maliyet, ürün kalitesi, zamanında teslimat, müşteri memnuniyeti, karlılık, doğru teslimat, müşteri şikayetleri, izlenebilirlik ve gıda kaybı olarak sıralanmaktadır. Bu kriterler de göz önüne alınarak, tarım-gıda tedarik zincirleri için kullanımı önerilen ilgili SCOR metrikleri paylaşılmıştır.

Blok Zinciri uygulanmasının temel bileşenleri; hedef ve iş modeli, paydaşlardan oluşan bir konsorsiyum, liderlik, uygulanabilir bir pilot proje, güçlü bir yönetişim yapısı, teknoloji, veri girişi, veri doğruluğu ve veriye erişim kural ve prosedürleri ve değişim için gerekli teşviklerin sunulmasıdır. Bunlardan yola çıkarak ve mülakat ve AHP analizi çıktıları ile literatürdeki kaynaklardan faydalanılarak önerilen Blok Zinciri proje uygulama yol haritası aşağıdaki adımlar detaylandırılarak tarif edilmiştir:

- Proje Planlama Aşamaları
    - Mevcut Durum ve Hedeflerin Tanımlanması
    - Konsorsiyum Oluşturulması
    - Uygulanabilir Bir Pilot Proje ile Başlanması
    - Blok Zinciri Yönetişim Yapısının Geliştirilmesi
    - Paydaşların ve Rol ve Yetkilerinin Tanımlanması
    - Teknoloji Seçimi
    - Veri Girişi, Doğruluğu ve Veriye Erişim
    - Değişim için Gerekli Teşviklerin Sunulması
- Proje Uygulama Aşamaları
    - İş Süreçlerinin Tanımlanması
    - Performans Ölçütlerinin Belirlenmesi
    - Blok Zinciri Uygulaması Modülleri ve Süreç Senaryosu

Taze meyve ve sebzede düşük kaliteli ürünler müşteri memnuniyetsizliği ve pazar kaybı yaratmaktadır. Müşteri talebine uygun çeşitlerle, verimli ve yüksek kaliteli, maliyeti düşürülmüş, sürekliliği sağlanabilen, İTU-GlobalGAP gibi sertifikalı üretim modellerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir. %15-50 arasındaki hasat sonrası kayıpların tespiti ve önlenebilmesi için, zincirdeki verilerin gerçek zamanlı kaydı ve paylaşımı ile izlenebilirlik sağlanması, değer yaratmayan faaliyetlerin kaldırılması ve tedarik zincirinin kısaltılması gerekmektedir.

Küçük üreticilerin ürünlerinin toplama merkezi oluşturularak konsolide edilmesi ve merkezi dağıtım sistemine geçişi ile küçük üreticilerden konsolidasyon noktalarında kopan izlenebilirlik Blok Zinciri altyapısı üzerinde sağlanabilir.

Bu çalışmada Tektaş ve Tanyaş'ın "Dijital Lojistik Platformu" önerisi geliştirilerek, ERP, IoT cihazları ve diğer dijital uygulamalarla entegre bir Blok Zinciri çözümü önerilmiştir. SCOR modelden de faydalanılarak, talep planlama, ürün özellikleri ve teslim süresine göre fiyatlandırma ile talep ve arz dengelenmeli, ürünlerin tarladan toplandığı tazelikle müşterilere sunulabilmesi için tedarik zinciri uçtan uca bağlanarak verimsizlikler önlenmeli; hız, esneklik, şeffaflık ve çeviklik sağlanmalıdır.

8.2. Riskler, Önlemler ve Devletin Rolü

Bu bölümde, mevcut sistemlerden Blok Zinciri tabanlı bir sisteme geçerken, karşılaşılabilecek riskler ve Blok Zinciri Teknolojisi'nin kullanım engellerini azaltmak ve benimsenmesini sağlamak için öneriler sunulmaktadır.

Blok Zinciri Teknolojisi gelişmeye devam ederken, geleneksel tarım-gıda tedarik zincirlerine şeffaflık, denetlenebilirlik, verimlilik, ürün izlenebilirliği, güvenlik ve müşteri memnuniyeti gibi birçok fayda sağlaması beklense de; teknolojinin ölçeklenebilirliğini ve erişilebilirliğini sağlamak için olgunluğa ulaşmadan önce ele alınması gereken organizasyonel, teknolojik, yasal, çevresel ve sosyal zorluklar vardır.

En büyük zorluklardan biri, işbirliklerini ve bilgi paylaşımını teşvik eden bir kültür geliştirmektir. Tedarik zinciri aktörlerinin işbirliği yapmaya istekli olmaları ve yeni uygulamalara zaman ve çaba harcamaları için her paydaş için Blok Zinciri Teknolojisi'nin gerçek değeri gösterilmelidir. Bunun için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zinciri paydaşları tarafından benimsenmesi için öncelikle pazarda bu yönde bir talebin oluşması, bunun için de tüketicinin gıda okuryazarlığı ve bilinç düzeyinin artması, gıda güvenliği, şeffaflık ve izlenebilirlik ile ilgili taleplerde bulunması
- Paydaşların Blok Zinciri Teknolojisi'ne inanması için pilot ölçekte kullanım modellerinin planlanması ve uygulama sonuçlarının gösterilmesi

- Tarım-gıda tedarik zincirlerinde Blok Zinciri Teknolojisi uygulama planının paydaşların görüşleri alınarak hazırlanması
- Tüm paydaşların süreç ile ilgili şeffaf bir biçimde bilgilendirilmesi
- Tarım-gıda tedarik zincirlerinde Blok Zinciri Teknolojisi uygulaması hakkında paydaşların farkındalığı ve bilgi seviyesini arttıracak eğitimlerin düzenlenmesi
- Üreticilerin Blok Zinciri Teknolojisi'nden nasıl yararlanabilecekleri hakkında bilgilendirilmesi
- Sertifikasyon kurumlarının Blok Zinciri Teknolojisi'nin sertifikasyon süreçlerini nasıl geliştirebileceği hakkında bilgilendirilmesi
- Tarım-gıda tedarik zincirlerinde izlenmesi gereken performans kriterleri ve Blok Zinciri uygulama sonuçlarını değerlendirmek için kullanılması gereken metriklerin ortak bir terminoloji oluşturularak belirlenmesi

Mülakatlarda Blok Zinciri projesinden en çok etkilenecek paydaşların üreticiler, aracılar, haller ve son kullanıcılar olacağı düşünceleri paylaşılmıştır. Tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi, tedarik zinciri izlenebilirliği, gıda güvenliği, belgelendirme, pazarlama süreçleri ve küçük üreticilerin işleyişini etkileyecektir.

Mülakatlarda da belirtildiği üzere, kredilere ulaşmada zorluk yaşayan küçük çiftçilere aracılar finans hizmeti de vermektedir. Aracıların azaltılması ile küçük üreticiler ilk başta zorluk çekebilir. Fakat Blok Zinciri, özellikle pazarlık gücünde büyük orantısızlıkların yaşandığı, Türkiye'de tarımsal üretimin çoğunluğunu gerçekleştiren parçalı arazilerde üretim yapan küçük üreticiler için bir fırsat olarak görülmelidir. İşlemlerini genellikle nakit olarak ve kayıt dışı gerçekleştiren küçük üreticilerin de işlemlerinin kaydı oluşturularak, dijital kimlik ve finansal geçmişleri oluşturulabilir. Bu sayede ticari itibar kazanan küçük üreticilerin hem pazara erişimleri iyileşecek, hem de resmi finansal kurumlardan kredi almaları kolaylaşacaktır.

Blok Zinciri'ndeki akıllı sözleşmeler, üretici-tüketici ilişkilerini kolaylaştırarak aracılara tek seferlik büyük satış ihtiyacını ortadan kaldıracak ve çiftçiler için düzenli bir gelir mekanizması sağlayacaktır. Akıllı sözleşmelerin yardımıyla ödeme süreçleri otomatik ve daha basit hale getirilerek finansal işlemler hızlanacak, işlem maliyetleri önemli ölçüde azalacak ve işlemlerin verimliliği ve şeffaflığı artacaktır.

Mülakat sonuçlarına göre Blok Zinciri uygulamasının zorluklarından biri de veri güvenliği endişeleridir. Bunun için aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- Tedarik zinciri paydaşlarının hangi detayda veri paylaşımı yapacağına karar verilmesi
- İlk veri girişinde doğruluğu güvence altına almak için sertifika kuruluşları ve denetçilerin yerinde kontrol ve denetim sonuçlarının Blok Zinciri'ne yüklenmesi

Pilot görüşmelerde uzman görüşlerinde belirtildiği üzere, ürün ve bilgi akışı sonrası para akışının da Blok Zinciri Teknolojisi üzerinde gerçekleştirilmesi için "kamu kurumları" ve "banka"ların da devreye girmesi gerekecektir. Önerilen yapıda "Denetçi" ve "Bilgi Teknolojileri Sağlayıcıları"nın paydaşlara eklenmesi planlanmıştır.

Kiraz tedarik zinciri paydaşları ile yapılan mülakatlardan ve AHP analizinden elde edilen sonuçlara göre, şu anda Blok Zinciri Teknolojisi uygulama konusunda çekimser olsalar da müşterilerden talep olması durumunda gelecekte Blok Zinciri Teknolojisi uygulanabilir. Literatür de bu sonuçlar ile uyumludur. Blok Zinciri Teknolojisi'nin tek başına tarım-gıda tedarik zincirindeki sorunlara çözüm olması beklenmemeli, ERP ve RFID, IoT, GPS vb. tamamlayıcı teknolojilere de yatırım yapılmalıdır. Üniversiteler ve teknoloji firmaları en ideal teknik ve mimari tasarımlarının geliştirilmesinde rol almalıdır. Mülakatlarda da belirtildiği üzere Blok Zinciri'nin benimsenmesi ve yaygınlaşmasının önündeki en önemli engellerden biri yasal düzenlemelerin net olmamasıdır. Kamu kurumları politika, düzenleme ve standartlar geliştirmelidir. Devlet regülasyonlar, destekler ve planlama ile aşağıda özetlenmeye çalışıldığı gibi bu süreçte öncü bir rol üstlenmelidir:

- Blok Zinciri uygulamaları için yasal düzenlemeler yapılarak net bir düzenleyici çerçeve tasarlanması
- İzlenebilirlik ve gıda güvenliğini sağlamak üzere, dijital verilerin ürünlere bağlanabilmesi için ürünlerin paketlenmesi ve etiketlenmesi, tüketicinin paketli ürün kullanımına güveninin sağlanması ve bu konuda düzenlemelerin getirilmesi
- Devlet kurumlarının Blok Zinciri Teknolojisi'nin potansiyel faydalarına dair kanıtlar üretmek için araştırma ve yeniliğe, eğitim ve öğretime daha fazla yatırım yapması

- Devlet desteklerinin tarım-gıda tedarik zincirinin ihtiyaçlarını gözeterek ve Blok Zinciri Teknolojisi uygulamasını da kapsayacak şekilde revize edilmesi, paydaşların işbirliği ve ortak projeler geliştirmesine yönelik destekler verilmesi
- Tarım-gıda tedarik zincirlerinde süreçlerin yeniden yapılandırılması ve iş yapma şekillerine Blok Zinciri Teknolojisi'nin dahil edilmesi için Blok Zinciri Teknolojisi ile ilgili teknik uzmanların yetişmesinin desteklenmesi
- Tarım-gıda tedarik zincirlerindeki kamu kurumları, büyük üretici, perakendeci ve lojistik firmaların küçük üretici ve paydaşları kapsayan işbirlikçi projeler geliştirmede öncü rol üstlenmesi
- Tarım-gıda tedarik zincirlerinde Blok Zinciri Teknolojisi'ni uygulamak için aşamalı bir strateji geliştirilmesi
- Küresel olarak kullanılmaya başlayan Blok Zinciri Teknolojisi'nin önemli ihracat ürünlerinde uygulamaya geçirilmesi

Blok Zinciri Teknolojisi, tedarik zinciri boyunca bilgi akışındaki kesintileri ortadan kaldırarak lojistik süreçlerinin güvenli bir şekilde uygulanmasını sağlayacaktır. Blok Zinciri Teknolojisi, izlenebilirliği sağlamanın yanı sıra tarım-gıda tedarik zincirinde arz-talep dengesini sağlamak için de faydalı olacaktır. Perakendeci ve ithalatçılar, üreticilerin mevcut kapasitesini izleyebilir ve sipariş verirken teslimat süresi, parti büyüklüğü gibi verilere doğru bir şekilde erişebilir.

Blok Zinciri tabanlı güvenilir bir tarım-gıda veri tabanı oluşturulabilirse, bu veri tabanına dayanarak analizler yapılabilir, politikalar oluşturulabilir ve tarım-gıda tedarik zinciri paydaşları ortaklaşa planlama yapabilir. Tarım-gıda tedarik zincirindeki veri şeffaf bir şekilde paydaşlarla paylaşılarak analiz edilmeli, planlanan ve gerçekleşen üretim ve tüketim verileri kıyaslanmalı ve ilgili kamu birimleri tarafından politikalar geliştirilerek hangi gıdadan ne kadar üretileceği, üretimin ne kadarının iç pazara sunulup ne kadarının ihracatta değerlendirileceği modellenmelidir. Plansızlıktan kaynaklanan gıda kaybı ve fiyat dengesizliği de bu sayede önlenebilir. Blok Zinciri Teknolojisi kullanımı ile ortak planlama ve karar alma süreçleri hızlanacak, üretimde verimlilik, gıda güvenliği ve ürün kalite artışı sağlanacaktır. Sonuç olarak, uluslararası rekabet gücü de artacak ve Türkiye'nin tarımda bugünkü yerinin çok üstündeki potansiyeline ulaşabilmesi için itici bir güç olacaktır.

8.3. Öneriler

İş modelleri ve iş yapış şekillerini değiştirmesi beklenen Blok Zinciri, Eğitim, Enerji, Kamu, Finans, Sağlık-İlaç ve Tarım-Gıda gibi farklı sektörler tarafından araştırılmaktadır. Blok Zinciri Teknolojisi'nin önümüzdeki yıllarda bankacılık, tapu, ödeme, e-devlet işlemleri, seçimler, sağlık hizmetleri, e-ticaret ve daha birçok alanda etkin bir şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Blok Zinciri'nin benimsenmesi yalnızca teknolojik bir karar değil, aynı zamanda bir iş kararıdır. Literatür araştırması sonuçlarına göre teknoloji açısından en yüksek Blok Zinciri etkisinin hala dünyadaki en az dijitalleştirilmiş endüstrilerden biri olan tarım sektöründe görüleceği tahmin edilmektedir.

Diğer tedarik zincirlerine kıyasla daha fazla belirsizlik ve risk içeren tarım-gıda tedarik zincirlerinin sağlam, dirençli ve sürdürülebilir olmasını sağlamak oldukça zordur. Tarım sektöründe kullanılan kaynaklar da ülkeler geliştikçe, daha verimli oldukları diğer sektörlere kaymakta ve diğer sektörler hızla büyümektedir. Tarım sektöründe ise dijitalleşme ve artan teknoloji kullanımı ile artan verimlilik sayesinde daha az girdi kullanılarak üretimde sürdürülebilirlik sağlanabilir.

Bu çalışmanın mevcut literatüre yaptığı katkı Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirlerini ne şekilde etkileyeceği göstermesi; şeffaflığı, izlenebilirliği ve gıda güvenliğini artırmak için Blok Zinciri Teknolojisi'nin kiraz tedarik zincirine nasıl uygulanabileceğinin yol haritasını çıkarmasıdır.

Araştırmanın sonucunda, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde kullanılmasının adımları, zorlukları ve yararları hakkında ayrıntılı analiz sağlanmış, mevcut durumda sertifikalı tarım-gıda üretim süreçlerinde devam etmekte olan bazı kötü uygulamaları ortadan kaldırmak için tedarik zincirlerinin verimli bir şekilde tasarlanmasına da yardımcı olacak bir Referans Süreç modeli sunulmuştur.

Çalışmanın konusu ile ilgili sonuçlar ve öneriler, araştırmacıların ve öğrencilerin araştırma konusu ile ilgili konularda daha fazla araştırma yapmak için bulguları bir atlama tahtası olarak görmelerine yardımcı olacak, tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde Blok Zinciri Teknolojisi ile ilgili çalışmalara referans noktası olacaktır.

Türkiye kiraz ihracatında dünyada 4. sırada yer almaktadır. TÜSİAD (2020) raporunda, küresel olarak kullanılmaya başlayan Blok Zinciri Teknolojisi'nin önemli ihracat ürünlerinde uygulamaya geçirilmesi önerildiği üzere, bu çalışmada da gıda ihracatında yüksek pay alan meyve ürünleri arasında kiraza odaklanılmıştır. Çiftliklerin yaklaşık %90'ının aile işçiliğine dayandığı ve değer açısından dünyadaki gıdanın yaklaşık %80'ini ürettiği tahmin edilmektedir. Dünyadaki çiftliklerin yaklaşık %70'i bir hektar veya daha küçüktür. Türkiye'de de kiraz tedarik zincirinde parçalı ve küçük tarım arazileri sebebiyle küçük çiftçilerin yaygınlığı, hem teknolojiye erişim maliyetinin yüksekliği hem de kayıt dışılığının artması ile teknoloji kullanımına engel teşkil etmektedir. Bu noktada, Blok Zinciri, aracılara olan ihtiyacı azaltarak küçük üreticilerin doğrudan tüketicilere ve küresel pazarlara erişimine olanak sunmaktadır.

Türkiye kiraz tarım-gıda tedarik zincirinde yapılan bu uygulama, Türkiye'de diğer yaş meyve ve sebze tarım-gıda tedarik zincirleri için de uyarlanarak geliştirilebilir bir örnek teşkil etmektedir. Bu çalışmada geliştirilen analitik çerçeve ve çalışmanın bulguları farklı sektörlere ve tarım-gıda tedarik zincirlerinin farklı alt sektörlerine uyarlanabilir niteliktedir.

Bu çalışma, tarım-gıda tedarik zincirlerinde kiraz ürünü üzerinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin potansiyel olarak benimsenmesiyle ilgili mevcut durumun bütünsel bir resmini ve çeşitli paydaşların farklı bakış açılarının akademik bir analizini sunmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışma yalnızca tek bir zincirin anlık görüntüsünü ve ayrıca sınırlı sayıda paydaşın görüşünü sağladığından, daha fazla, daha derinlemesine araştırma yapılmalıdır. Ek olarak, gelecekteki araştırmalar, farklı gıda ürün türleri arasında önemli bir fark olup olmadığını araştırmalıdır.

Türkiye'deki kiraz tedarik zincirine odaklanan çalışmada, sektör paydaşlarından üretici tarafında büyük üretici ve ihracatçılar ile mülakat yoluyla veri toplanabilmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda, küçük üreticiler ve tarım-gıda tedarik zincirinde diğer ürünler için de Blok Zinciri'ni benimseme potansiyeli hakkında araştırmalar yapılması, devlet, son tüketiciler ve düzenleyici kurumların bakış açılarının da çalışmaya dahil edilmesi, tüm paydaşların perspektifinden nicel araştırma yoluyla model gereksinimlerinin derinlemesine araştırılması ve önerilen referans süreç modelinin simülasyonu veya gerçek durum testinin yapılması önerilebilir.

EKLER

Ek-1. Kiraz Çeşitleri

Kiraz çeşitleri aşağıdaki özelliklerde olmalıdır (Meyve kütlesi değerleri ortalama değerlerdir, çeşit özelliği olarak aranmaz) (TSE, 2008):

- **Bella Di Pistoia:** Meyvesi yuvarlakça, iri, meyve kütlesi ortalama 6,10 g, parlak sarı zemin üzeri pembemsi kırmızı renkli, çok sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Berryessa:** Meyvesi kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,90 g, parlak siyaha yakın kırmızı renkli, orta sert, sulu, orta lifli bir çeşittir.
- **Beyaz kiraz (Starks Gold):** Meyvesi yuvarlak, orta irilikte, meyve kütlesi ortalama 3,40 g, sarı renkli, sert bir çeşittir.
- **Beyaz Ömeroğlu:** Meyvesi yuvarlakça-kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 5,40 g, sarı zemin üzeri pembemsi kırmızı renkli, sert bir çeşittir.
- **Bigarreau Goucher:** Meyvesi yuvarlak kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,25 g, siyaha yakın koyu kırmızı renkli, sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Bigarreau Napoleon:** Meyvesi kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,30 g, donuk sarı zemin kırmızımsı renkte, sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Bing:** Meyvesi kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,30 g, orta parlak, şarabi koyu kırmızı renkli, sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Dalbastı:** Meyvesi geniş kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 8,20 g, parlak koyu kırmızı renkli, çok sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Durona Di Cesena:** Meyvesi yuvarlak kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,20 g, parlak koyu kırmızı renkte, sert, sulu, ince yapılı bir çeşittir.
- **Early Burlat:** Meyvesi yuvarlak yassı, orta irilikte, meyve kütlesi ortalama 6,40 g, parlak koyu kırmızı renkte, sert, çok sulu, ince yapılı bir çeşittir.
- **Edirne:** Meyvesi yuvarlak, orta irilikte, meyve kütlesi ortalama 3,30 g, kahverengimsi – şarabi renkte, orta sert ve az lifli bir çeşittir.
- **Hacıömer Karası:** Meyvesi yuvarlak, orta irilikte, meyve kütlesi ortalama 3,40 g, açık kırmızı renkli, çok sert bir çeşittir.
- **Karabodur:** Meyvesi genişçe kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,50g, parlak sarı zemin üzeri kırmızımsı pembe renkli, sert, sulu, az lifli bir çeşittir.
- **Kara gevrek:** Meyvesi fıçı şekilli - hafif konik, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,80 g, koyu morumsu- kırmızı renkli, sert, gevrek, çok sulu bir çeşittir.
- **Lambert:** Meyvesi kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,60 g, parlak koyu kırmızı renkli, çok sert, gevrek bir çeşittir.
- **Larian:** Meyvesi yuvarlak kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,70 g, parlak koyu kırmızı renkte, orta sert, orta sulu, ince yapılı bir çeşittir.
- **Mertan Bigarreau:** Meyvesi yuvarlak kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 7,00 g, parlak koyu kırmızı kahve renkli, sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Mertan Premier:** Meyvesi kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 5,30 g, koyu kırmızı-mor renkli, orta sert, sulu, ince yapılı bir çeşittir.
- **Merton Late:** Meyvesi yuvarlakça, iri, meyve kütlesi ortalama 5,80 g, donuk sarı zemin üzeri parlak pembemsi-kırmızı renkli, sert, gevrek, sulu bir çeşittir.

- **Merton Marvel:** Meyvesi yuvarlakça-kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,25 g, koyu kırmızı - morumsu renkli, çok sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Napolyon:** Meyvesi geniş kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 8-18 g, dışı parlak koyu kırmızı renkli, içi kırmızı renkli, çok sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Noble:** Meyvesi kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,40 g, koyu morumsu ve hemen hemen siyaha yakın renkli, çok sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Noir De Guben:** Meyvesi yuvarlak şekilli, iri, meyve kütlesi ortalama 5,70 g, koyu kırmızıya çalan kahverengi, sert-çok sert, gevrek bir çeşittir.
- **Siyah Ömeroğlu:** Meyvesi yuvarlak, orta irilikte, meyve kütlesi ortalama 3,15 g, kırmızı renkli, çok sert bir çeşittir.
- **Starking Hardy Giant:** Meyvesi kalp şekline yakın, iri, meyve kütlesi ortalama 5,60 g, parlak koyu kırmızı renkte, sert, sulu bir çeşittir.
- **Stella:** Meyvesi fiçı şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,30 g, parlak koyu kırmızı renkli, çok sert, gevrek bir çeşittir.
- **Turfanda:** Meyvesi kalp şeklinde, orta irilikte, meyve kütlesi ortalama 3,80 g, morumsu - şarabi renkte, orta sert, orta sulu, lifli bir çeşittir.
- **Van:** Meyvesi yuvarlak kalp şeklinde, çok iri, meyve kütlesi ortalama 7,80 g, çok parlak kırmızı renkli, çok sert, gevrek, sulu bir çeşittir.
- **Vista:** Meyvesi geniş kalp şeklinde, iri, meyve kütlesi ortalama 6,30 g, parlak koyu kırmızı renkte, sert, sulu ince yapılı bir çeşittir.

Ek-2. Görüşme Formu

Bu çalışma, Maltepe Üniversitesi'nde, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi doktorası yapan Şebnem İn DAP'ın, Prof. Dr. Mehmet Tanyaş danışmanlığında "Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde İzlenebilirlik ve Gıda Güvenliği İçin Blok Zinciri: Kiraz Ürünü Uygulaması" konusundaki doktora tezi kapsamında hazırlanmıştır.

Blok Zinciri Teknolojisi, bir aracı ya da otorite olmaksızın işlemlerin güven içinde gerçekleştirilebileceği, verilerin silinmesi, değiştirilmesi ve kaybolmasının mümkün olmadığı, merkezi olmayan bir veri saklama yöntemidir. Tezin amaçları, Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde nasıl kullanılabileceğini; izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunlarını ele almaya nasıl yardımcı olabileceğini ve tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının farklı bakış açılarını ve dijital yatırım öncelikleri araştırmaktır.

Demografik soruların ardından, Tedarik Zinciri Yönetimi, Şeffaflık ve İzlenebilirlik, Gıda Güvenliği, Gıda Kaybı, Blok Zinciri Teknolojisi olmak üzere 5 ana başlıkta sorular hazırlanmıştır.

Bu çalışmada tedarik zincirindeki rolünüze yönelik olarak sorulacak soruların çalıştığınız sektör ve kişisel tecrübelerinize dayanarak cevaplanması beklenmektedir.

Göstereceğiniz ilgi için şimdiden teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Şebnem İndap

DEMOGRAFİK SORULAR

1. Eğitim Durumunuz:

☐ İlkokul	☐ Ortaokul	☐ Lise
☐ Üniversite	☐ Yüksek Lisans	☐ Doktora

2. Mevcut Göreviniz:

3. Şu andaki firmanızda çalışma süreniz (yıl):

4. Tarım-Gıda / Lojistik/ Teknoloji sektöründe toplam çalışma süreniz (yıl):

5. Firmanızın faaliyet alanı:

6. Firmanızın çalışan sayısı:

☐ 0-50	☐ 51-100	☐ 101-250
☐ 251-500	☐ 501-1000	☐ 1000+

7. Firmanızın cirosu (bin TL):

☐ 0-500	☐ 501-1000	☐ 1001-100.000
☐ 100.001-500.000	☐ 500.001-1.000.000	☐ 1.000.000+

8. Firma yaşı:

9. Firma lokasyonu:

I. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1. Kiraz üretim ve satışında hangi faaliyetleri gerçekleştiriyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Üretim ☐ Paketleme ☐ Dağıtım
☐ Toptan Satış ☐ Perakende Satış ☐ İhracat
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

2. Kiraz tedariğini hangi kanallarla gerçekleştirmektesiniz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Kendi üretimi ☐ Doğrudan Çiftçi ☐ Yerel Acente
☐ Tüccar ☐ Üretici Örgütü ☐ Hal
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

3. Kiraz satış-pazarlamasını hangi kanallarla gerçekleştirmektesiniz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Yerel Acente ☐ Tüccar ☐ İhracatçı
☐ Üretici Örgütü ☐ Hal ☐ Pazar
☐ Manav ☐ Zincir Market ☐ Tüketici
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

4. Tedarik zinciri boyunca izlediğiniz performans kriterleri nelerdir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Maliyet ☐ Karlılık ☐ Zamanında teslimat
☐ Doğru teslimat ☐ Gıda kaybı ☐ İzlenebilirlik
☐ Ürün kalitesi ☐ Müşteri memnuniyeti ☐ Müşteri şikayetleri
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

5. Kiraz üretim ve satışındaki temel sorunlar nelerdir? Önem sırasına göre sıralayınız. (1: en fazla)

☐ Yüksek girdi maliyetleri ☐ İşgücü Sorunları ☐ Finansman
☐ Yetersiz işleme tesisleri ☐ Yetersiz depolama tesisleri ☐ Nakliye koşulları
☐ Gıda güvenliği (kalıntı vb.) ☐ Gıda sahteciliği ☐ Gıda kaybı
☐ Sertifikasyon ☐ Yetersiz teknoloji kullanımı ☐ Uzun tedarik zinciri
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

6. Dijitalleşme ile hangi süreçlerin olumlu yönde etkileneceğini düşünüyorsunuz? Önem sırasına göre sıralayınız. (1: en fazla)

☐ Satış ☐ Nakliye ☐ İhracat
☐ Gümrük ☐ Sertifikasyon ☐ Kredi finansmanı
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

7. Tarım-gıda sektöründe yeni teknolojilere ulaşmada ve uygulamada başlıca engeller nelerdir?

☐ Parçalı ve küçük tarım arazileri nedeni ile tarımsal teknoloji kullanımının yüksek maliyetleri
☐ Tarımsal nüfusun eğitimsizliği, teknoloji ile uyumlu çalışma kapasitesinden yoksun oluşu
☐ Devlet desteklerinin yetersizliği
☐ Tarımda kayıt dışı uygulamaların yaygınlığı
☐ Paydaşlar arasındaki bilgi akışının yeterince şeffaf olmaması
☐ Ölçek ekonomisinin yakalanması
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

8. Tarım-gıda sektöründe yeni teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması için neler yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Yatırım teşviklerinin iyileştirilmesi
☐ Tarım-gıda sektörü paydaşlarının işbirliğinin geliştirilmesi
☐ Yeni teknolojilerin farkındalığı arttıracak eğitim ve seminerler düzenlenmesi
☐ Tarım istihdamında kaliteyi arttıracak tarım teknik okullarının kurulması
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

II. GIDA GÜVENLİĞİ

9. Firmanızın sahip olduğu gıda güvenliği sertifikaları nelerdir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ İTU ☐ GlobalGAP ☐ BRCGS
☐ IFS ☐ FSSC 22000 ☐ HACCP
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

10. Depolama sırasında gıda güvenliğini sağlamak üzere aşağıdakilerden hangilerini takip ediyorsunuz?

☐ Hijyen ☐ Nem ☐ Sıcaklık
☐ Işık ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....

11. Nakliye sırasında gıda güvenliğini sağlamak üzere aşağıdakilerden hangilerini takip ediyorsunuz?

☐ Hijyen ☐ Nem ☐ Sıcaklık
☐ Işık ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....

12. Tanımlı bir geri çağırma süreciniz var mı? Ürün geri çağırma durumunda hangi işlemler yapılıyor?

☐ Evet ☐ Hayır
Lütfen açıklayınız .....

III. ŞEFFAFLIK VE İZLENEBİLİRLİK

13. İzlenebilirlik için ilgili kurumların istediği ve paylaşılması gereken veriler nelerdir? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Tedarikçi kodu/bilgileri ☐ Ürün tanımı ☐ Parti/lot numarası
☐ Üretim tarihi ☐ Son kullanma tarihi ☐ İmalat bilgileri
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

14. Mevcut durumda gıda izlenebilirliğini (barkod vb. sistemler ile) sağlayabiliyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır
Evet ise hangi sistem ile .....

15. İzlenebilirliği arttırmak için yapılan ya da planlanan projeleriniz var mı?

☐ Evet ☐ Hayır
Evet ise lütfen açıklayınız .....

IV. GIDA KAYBI

16. Kurumunuzda gıda kaybını ölçen bir sistem kullanıyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır
Evet ise lütfen açıklayınız .....

17. Faaliyet alanınız kapsamında hangi aşamalarda daha fazla kayıp yaşanıyor, sıralayabilir misiniz? (1: en çok) Sizce sebepleri nelerdir?

☐ Üretim ☐ Hasat ☐ Nakliye
☐ İşleme & Paketleme ☐ Depolama ☐ Tüketim
Lütfen açıklayınız .....

18. Gıda kaybını azaltmak için stratejileriniz nelerdir? Neler yapılması gerektiğini düşünüyorsunuz?

☐ Ön soğutma ☐ Eğitim-bilinçlendirme ☐ Paketlemenin iyileştirilmesi
☐ Kaynağa yaklaşma ☐ Diğer (Lütfen belirtiniz).....
Lütfen açıklayınız .....

V. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

19. Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirini ne şekilde etkileyeceğini/hangi sorunlara çözüm olabileceğini düşünüyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Şeffaflık ve izlenebilirlik ☐ Gıda güvenliği ☐ Gıda kaybı
☐ Verimlilik ☐ Finans kaynaklarına erişim ☐ Aracıların rolünün azalması
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

20. Blok Zinciri Teknolojisi'nin ülkemizde tarım-gıda tedarik zincirinde yaygınlaşacağını düşünüyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır

21. Blok Zinciri Teknolojisi'ni benimsemezseniz rekabet avantajınızı kaybedeceğinizi düşünüyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır

22. Blok Zinciri Teknolojisi'nin benimsenmesi ve yaygınlaşmasının önündeki engellerin neler olduğunu düşünüyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Mevcut eski sistemleri değiştirme
☐ Potansiyel güvenlik tehditleri
☐ Rekabetçi bilginin hassasiyeti konusundaki endişeler
☐ Yasal düzenlemelerin net olmaması
☐ Şirket içi kaynakların eksikliği
☐ Konsorsiyum oluşturmadaki zorluklar
☐ Teknolojinin kanıtlanmamış olması
☐ Yatırımın geri dönüşünün net olmaması
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

23. soruya cevabınız hayır ise anketi tamamladınız, evet ise lütfen 24. Soru ile devam ediniz.

24. Blok Zinciri Teknolojisi'ni ne amaçla, hangi alanda kullanıyor ya da kullanmayı planlıyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Veri paylaşımı ☐ Veri mutabakatı ☐ Kayıt mutabakatı
☐ Ödemeler ☐ Takip ve izleme ☐ Sertifikasyon
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

25. Blok Zinciri Teknolojisi'ni kullanmak için yeterli -Finans, İnsan ve Teknoloji- kaynaklara sahip olduğunuzu düşünüyor musunuz?

☐ Evet ☐ Hayır
Lütfen açıklayınız .....

26. Kurum içi Blok Zinciri becerilerini geliştirmek için uygulama veya planlarınız nelerdir?

☐ Eğitim alınması ☐ Uzmanların işe alınması ☐ Yok
☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

27. Blok Zinciri ile beraber kullandığınız veya kullanmayı planladığınız bilgi sistem ve teknolojileri nelerdir?

.....

28. Blok Zinciri'nde akıllı sözleşme kullandınız mı ya da kullanmayı planlıyor musunuz? Ne amaçla?

☐ Evet ☐ Hayır

Evet ise lütfen açıklayınız .....

29. Blok Zinciri projesine kimler dahil oldu veya dahil olmasını planlıyorsunuz?

.....

30. Blok Zinciri projesine hangi paydaş öncülük etti veya etmesi gerektiğini düşünüyorsunuz?

.....

31. Blok Zinciri uygulamalarından en çok hangi paydaşlar etkilenecek veya etkileneceğini düşünüyorsunuz?

.....

32. Blok Zinciri uygulamasının zorlukları neler oldu veya olacağını tahmin ediyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Maliyet ☐ Birlikte çalışabilirlik ☐ Güvenlik endişeleri

☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

33. Blok Zinciri operasyonlarınıza nasıl fayda sağladı yada sağlayacağını düşünüyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Şeffaflık ve izlenebilirlik ☐ Gıda güvenliğinde artış ☐ Gıda kaybında azalma

☐ Aracıların rolünün azalması ☐ Finans kaynaklarına erişim ☐ Verimlilik

☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

34. Blok Zinciri uygulama sonuçlarını değerlendirmek için hangi metrikleri kullanıyorsunuz, ya da kullanılması gerektiğini düşünüyorsunuz? (Birden fazla işaretleyebilirsiniz)

☐ Süreç verimliliği ☐ Maliyet tasarrufu ☐ Risk azaltma

☐ Zaman tasarrufu ☐ Müşteri kazanımı ☐ Yeni iş modelleri

☐ Diğer (Lütfen belirtiniz) .....

Ek-3. Araştırma Soruları ile ilgili Bölümler ve Mülakat Soruları

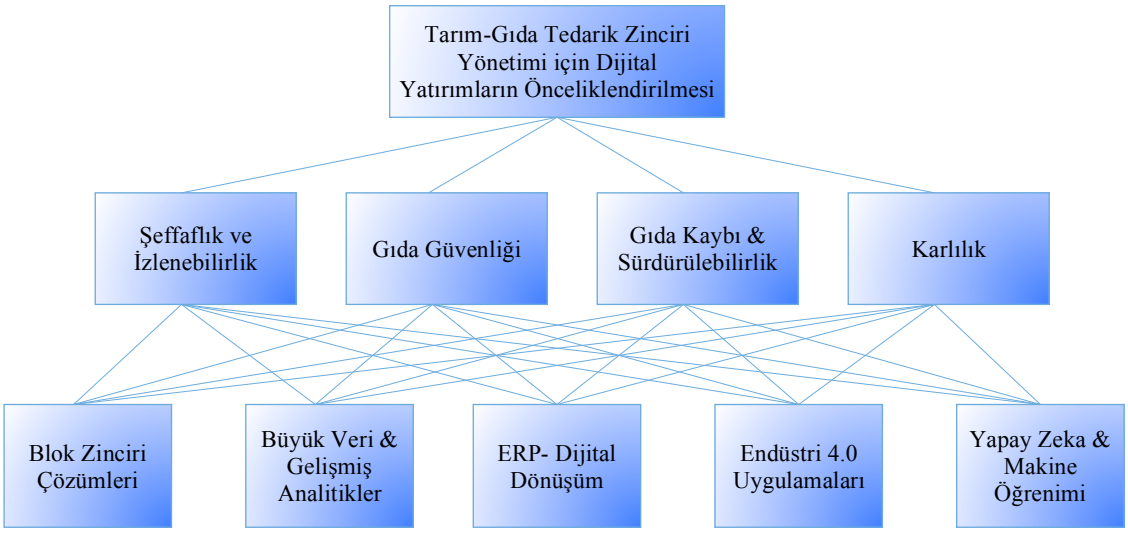
No	Araştırma Sorusu	Cevaplama Yöntemi	İlgili Bölümler ve Mülakat Soruları
1	Blok Zinciri Teknolojisi nedir?	Literatür Araştırması	1. ve 2. Bölüm
2	Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirinde ana uygulamaları nelerdir?	Literatür Araştırması, Sektörel Araştırma	1. ve 3. Bölüm 4. Bölüm
		Mülakat Soruları	V. Bölüm 19, 24, 28, 31, 33. Sorular
		Mülakat Yanıtları	7. Bölüm
3	Blok Zinciri Teknolojisi'nin tarım-gıda tedarik zincirlerinde izlenebilirlik, şeffaflık, gıda güvenliği, gıda kaybı ve sürdürülebilirlik sorunları üzerinde etkisi nedir?	Literatür Araştırması, Sektörel Araştırma	1. Bölüm 4. Bölüm
		Mülakat Soruları Mülakat Yanıtları	V. Bölüm 7. Bölüm
4	Tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri hakkında görüşleri ve tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri nelerdir?	AHP Anketi	7. Bölüm
		Mülakat Soruları	I.6-8, III.15, IV.18. sorular ve V.Bölüm
		Mülakat Yanıtları	7. Bölüm
5	Tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi nasıl bir süreç modeli ile uygulanabilir?	Literatür Araştırması, Sektörel Araştırma	1. Bölüm 4. ve 5. Bölüm
		SCOR Model	6. ve 7. Bölüm
		Mülakat Soruları Mülakat Yanıtları	V.Bölüm 7. Bölüm

Ek-4. Analitik Hiyerarşi Prosesi - AHP Anket Formu

Bu çalışma, Maltepe Üniversitesi'nde, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi doktorası yapan Şebnem İndap'ın, Prof. Dr. Mehmet Tanyaş danışmanlığında "Tarım-Gıda Tedarik Zincirinde İzlenebilirlik ve Gıda Güvenliği İçin Blok Zinciri: Kiraz Ürünü Uygulaması" konusundaki doktora tezi kapsamında hazırlanmıştır.

Bu araştırmanın amaçlarından biri, tarım-gıda tedarik zinciri paydaşlarının Blok Zinciri Teknolojisi hakkında farklı bakış açılarını araştırmaktır. Kiraz tedarik zincirinde Blok Zinciri kullanımı üzerine yürütülecek olan çalışmada, sektör temsilcisi uzmanlar ile Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) metoduyla tedarik zinciri stratejilerinde dijital yatırım öncelikleri belirlenmeye çalışılacaktır.

Literatür araştırması ve sektörel raporların incelenmesi sonucunda tarım-gıda tedarik zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi'nin fayda sağlayacağı 4 ana kriter ve tarım-gıda tedarik zinciri yönetiminde gelişmekte olan uygulamalardan 5 dijital yatırım alternatifi belirlenmiştir.



Demografik soruların ardından, bu kriter ve alternatifler, ikili karşılaştırmalarla size sorulacaktır. İki kriterden ve alternatiften hangisinin en önemli etkiye sahip olduğunu ve bu önemin derecesini işaretlemeniz istenecektir.

Göstereceğiniz ilgi için şimdiden teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Şebnem İndap

Değerlendirmede kullanılacak puanlama ölçeği aşağıdaki şekildedir:

Önem	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki özellik aynı şekilde hedefe katkıda bulunur
3	Orta derecede üstünlük	Bir özelliğin diğerinden biraz daha fazla öne çıkması
5	Güçlü üstünlük	Bir özelliğin diğerinden şiddetle öne çıkması
7	Çok güçlü üstünlük	Bir özelliğin baskınlığının pratikte görülmesi
9	Aşırı derece üstünlük	Bir özelliğin en yüksek derecede tercih edilmesi
2, 4, 6, 8	Arada Olan Değerler	Aradaki değerlerden 2 faktör arasında küçük farklar olması

Aşağıdaki örnekte, sağdaki kriterin (gıda güvenliği) soldaki kritere (şeffaflık ve izlenebilirlik) göre örneğin çok güçlü öneme sahip olduğunu düşünüyorsanız, aşağıda görüldüğü gibi ölçeğin sağ tarafında "7" işaretlemelisiniz.

Özellik 1	Karşılaştırmalı Önem																	Özellik 2
Şeffaflık ve İzlenebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	**7**	8	9	Gıda Güvenliği

Demografik Sorular

1. Eğitim Durumunuz:

☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise
☐ Üniversite ☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora

2. Mevcut Göreviniz:

3. Şu andaki firmanızda çalışma süreniz (yıl):

4. Tarım-Gıda / Lojistik/ Teknoloji sektöründe toplam çalışma süreniz (yıl):

5. Firmanızın faaliyet alanı:

6. Firmanızın çalışan sayısı:

☐ 0-50 ☐ 51-100 ☐ 101-250
☐ 251-500 ☐ 501-1000 ☐ 1000+

7. Firmanızın cirosu (bin TL):

☐ 0-500 ☐ 501-1000 ☐ 1001-100.000
☐ 100.001-500.000 ☐ 500.001-1.000.000 ☐ 1.000.000+

8. Firma yaşı:

9. Firma lokasyonu:

Karşılaştırma Soruları

Aşağıdaki tabloda her satırdaki iki kriter arasından hangisinin en önemli etkiye sahip olduğunu ve bu önemin derecesini işaretlemeniz istenmektedir.

Kriter 1	Karşılaştırmalı Önem																	Kriter 2
Şeffaflık ve İzlenebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gıda Güvenliği
Şeffaflık ve İzlenebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik
Şeffaflık ve İzlenebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karlılık
Gıda Güvenliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik
Gıda Güvenliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karlılık
Gıda Kaybı & Sürdürülebilirlik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Karlılık

Aşağıdaki tabloda her satırdaki iki alternatif arasından hangisinin tedarik zinciri yönetiminizde **"Şeffaflık ve İzlenebilirlik"** kriterine göre daha önemli etkiye sahip olduğunu ve bu önemin derecesini işaretlemeniz istenmektedir.

Alternatif 1	Şeffaflık ve İzlenebilirlik Kriterine Göre Karşılaştırmalı Önem																	Alternatif 2
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Endüstri 4.0 Uygulamaları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi

Aşağıdaki tabloda her satırdaki iki alternatif arasından hangisinin tedarik zinciri yönetiminizde **"Gıda Güvenliği"** kriterine göre daha önemli etkiye sahip olduğunu ve bu önemin derecesini işaretlemeniz istenmektedir.

Alternatif 1	Gıda Güvenliği Kriterine Göre Karşılaştırmalı Önem																	Alternatif 2
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Endüstri 4.0 Uygulamaları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi

Aşağıdaki tabloda her satırdaki iki alternatif arasından hangisinin tedarik zinciri yönetiminizde **"Gıda Kaybı ve Sürdürülebilirlik"** kriterine göre daha önemli etkiye sahip olduğunu ve bu önemin derecesini işaretlemeniz istenmektedir.

Alternatif 1	Gıda Kaybı ve Sürdürülebilirlik Kriterine Göre Karşılaştırmalı Önem																	Alternatif 2
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Endüstri 4.0 Uygulamaları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi

Aşağıdaki tabloda her satırdaki iki alternatif arasından hangisinin tedarik zinciri yönetiminizde **"Karlılık"** kriterine göre daha önemli etkiye sahip olduğunu ve bu önemin derecesini işaretlemeniz istenmektedir.

Alternatif 1	Karlılık Kriterine Göre Karşılaştırmalı Önem																	Alternatif 2
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Blok Zinciri Çözümleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ERP – Dijital Dönüşüm
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
Büyük Veri & Gelişmiş Analitikler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Endüstri 4.0 Uygulamaları
ERP – Dijital Dönüşüm	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi
Endüstri 4.0 Uygulamaları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yapay Zeka & Makine Öğrenimi

KAYNAKÇA

Abdulhussein, A. B. (2021). *Design a Tracing System for a Seed Supply Chain Based on Blockchain*. Altınbaş University.

Accenture. (2017). *Digital Agriculture: Improving Profitability*.

Accenture. (2018). *Tracing the Supply Chain: How Blockchain Can Enable Traceability in the Food industry*.

Acıköse, S., & Gürbüz, İ. B. (2018). Bursa Kiraz İhracat Araştırması. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, *5*(2), 191–202. https://doi.org/10.30910/turkjans.421367

Adanacıoğlu, H. (2017). Doğrudan Pazarlama Stratejisinde Kiraz Üreticilerinin Pazarlama Etkinliği. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, *03*(01).

AKİB. (2021). *Yaş Meyve Sebze Sektörü Türkiye Geneli Değerlendirme Raporu*. Mersin: Akdeniz İhracatçı Birlikleri.

Alladi, T., Chamola, V., Parizi, R. M., & Choo, K. K. R. (2019). Blockchain Applications for Industry 4.0 and Industrial IoT: A Review. *IEEE Access*, *7*, 176935–176951. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2956748

Alonso, R. S., Sittón-Candanedo, I., García, Ó., Prieto, J., & Rodríguez-González, S. (2020). An intelligent Edge-IoT platform for monitoring livestock and crops in a dairy farming scenario. *Ad Hoc Networks*, *98*. https://doi.org/10.1016/j.adhoc.2019.102047

Altuğ, D. T. (2021). Cypermethrinin Çevreden Uzaklaştırılmasında Kiraz Çekirdeği Kabuğunun Adsorban Olarak Kullanımı. *International Symposium of Scientific Research and Innovative Studies,* (ss. 1806–1814).

Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D., … Peacock, A. (2019). Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *100*, 143–174. https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.014

ANOK. (2021). Hydro Cooler -Sabit ve Mobil Kiraz Ön Soğutma ve Yıkama Ünitesi.

Antonucci, F., Figorilli, S., Costa, C., Pallottino, F., Raso, L., & Menesatti, P. (2019). A review on blockchain applications in the agri-food sector. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *99*(14), 6129–6138. https://doi.org/10.1002/jsfa.9912

APICS. (2017a). *SCOR Version 12.0 - Supply Chain Operations Reference Model*.

APICS. (2017b). *SCOR Version 12.0 Quick Reference Quide*.

Apte, S., & Petrovsky, N. (2016). Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management? *Journal of Excipients and Food Chemicals*, *7*(3), 76–78.

Aramyan, L. H. (2007). *Measuring Supply Chain Performance in the Agri-Food Sector*. Wageningen University.

Arena, A., Bianchini, A., Perazzo, P., Vallati, C., & Dini, G. (2019). BRUSCHETTA: An IoT blockchain-based framework for certifying extra virgin olive oil supply chain. *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Smart Computing, SMARTCOMP 2019* (ss. 173–179). Washington. https://doi.org/10.1109/SMARTCOMP.2019.00049

Armutlu, B. (2019). *Elma Tedariği ve Döviz Büroları Sektöründe Blokzinciri Örnek Uygulamaları*. Hacettepe Üniversitesi.

Aşarkaya, A. (2015). *Tarım Sektörü*. Türkiye İş Bankası - İktisadi Araştırmalar Bölümü.

ASCM. (2018). *SCOR Digital Edition Development - Virtual Kickoff*.

Astill, J., Dara, R. A., Campbell, M., Farber, J. M., Fraser, E. D. G., Sharif, S., & Yada, R. Y. (2019). Transparency in food supply chains: A review of enabling technology solutions. *Trends in Food Science and Technology*, *9*, 240–247. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.024

Babbie, E. (2010). *The Practice of Social Research* (12th baskı). Belmont, CA: Wadsworth.

Bacco, M., Barsocchi, P., Ferro, E., Gotta, A., & Ruggeri, M. (2019). The Digitisation of Agriculture: a Survey of Research Activities on Smart Farming. *Array*, *3–4*. https://doi.org/10.1016/j.array.2019.100009

Balcı, E. S. (2020). *A Logistics-Oriented Supply Chain Design for Reducing Product Waste: A Framework for Food Supply Chain*. Dokuz Eylül University.

Baltacı, A. (2018). Nitel Araştırmalarda Örnekleme Yöntemleri ve Örnek Hacmi Sorunsalı Üzerine Kavramsal Bir İnceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *7*(1), 231–274.

Baralla, G., Pinna, A., & Corrias, G. (2019). Ensure traceability in european food supply chain by using a blockchain system. *Proceedings - 2019 IEEE/ACM 2nd International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain, WETSEB 2019* (ss. 40–47). Montreal: IEEE. https://doi.org/10.1109/WETSEB.2019.00012

Başkaya, Z. (2011). Türkiye'de Kiraz Tarımının Coğrafi Esasları. *Doğu Coğrafya Dergisi*, *26*, 45–72.

Bayano-Tejero, S., Sola-Guirado, R. R., Gil-Ribes, J. A., & Blanco-Roldán, G. L. (2019). Machine to machine connections for integral management of the olive production. *Computers and Electronics in Agriculture*, *166*. https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.104980

Bayraktar, Ö. V. (2015). *İzmir-Kemalpaşa Yöresinde GlobalGap Uygulayan ve Uygulamayan Kiraz İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Yönünün Sürdürülebilir Tarım Açısından Değerlendirilmesi*. Ege Üniversitesi.

BCTR. (2019a). *Blokzinciri Teknolojisi Terminoloji Çalışması- Hukuk, Düzenlemeler ve Kamu İlişkileri Çalışma Grubu*. *Blockchain Türkiye Platformu*.

BCTR. (2019b). *Dünyada Blokzinciri Regülasyonları ve Uygulama Örnekleri Karşılaştırma Raporu- Hukuk, Düzenlemeler ve Kamu İlişkileri Çalışma Grubu*. *Blockchain Türkiye Platformu*.

BCTR. (2019c). *Tedarikçi Tanıma Platformu - Blockchain Türkiye Platformu Üretim, Lojistik ve Ulaşım Çalışma Grubu Raporu*. *Blockchain Türkiye Platformu*.

Behnke, K., & Janssen, M. F. W. H. A. (2019). Boundary Conditions for Traceability in Food Supply Chains using Blockchain Technology. *International Journal of Information Management*. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.025

BGYKMAE. (2018a). *Postharvest Project - Gıda Zincirindeki Hasat Sonrası Kayıpları Azaltmak için Yenilikçi Yaklaşımlar*. Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü.

BGYKMAE. (2018b). *Postharvest Project - Perakende ve Toptan Satış Koşulları*. Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü.

Bircan, K. (2015). Yaş Meyve-Sebze Toptancı Pazarı için Lojistik Sistemi Modellemesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *3*, 1–14.

BIS Research. (2018). *Global Blockchain in Agriculture and Food Market - Analysis & Forecast (2018-2028)*.

Biswas, K., Muthukkumarasamy, V., & Tan, W. L. (2017). Blockchain Based Wine Supply Chain Traceability System. *Future Technologies Conference (FTC) 2017* (ss. 56–62). Vancouver.

Blanchard, D. (2017). *Tedarik Zinciri Yönetimi En İyi Uygulamalar*. (M. Tanyaş & M. Düzgün, Çev.).

Blasetti, R. (2017). Blockchain For Business, Should You Care? 24 Ekim 2020 tarihinde https://blockgeeks.com/blockchain-for-business/ adresinden erişildi

Blokdyk, G. (2020). *SCOR Model - A Complete Guide 2020 Edition*.

Bocek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., & Stiller, B. (2017). Blockchains Everywhere-a Use-Case of Blockchains in the Pharma Supply-Chain. *IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management* (ss. 772–777). Lisbon: IEEE.

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1992). *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.

Bumblauskas, D., Mann, A., Dugan, B., & Rittmer, J. (2019). A blockchain use case in food distribution: Do you know where your food has been? *International Journal of Information Management*. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.004

Buttafoco, O. (2019). *Emerging Solutions for the Improvement of Food Traceability in the EU: Examining the Use of Blockchain Technology for Tracing Extra Virgin Olive Oil (EVOO)*. University of Uppsala; University of Udine.

Caro, M. P., Ali, M. S., Vecchio, M., & Giaffreda, R. (2018). Blockchain- Based Traceability in Agri-Food Supply Chain Management: A Practical Implementation. *2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture*. Tuscany.

Casino, F., Kanakaris, V., Dasaklis, T. K., Moschuris, S., & Rachaniotis, N. P. (2019). Modeling food supply chain traceability based on blockchain technology. *IFAC-PapersOnLine*, *52*(13), 2728–2733. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.620

Çelik, Y., & Sarıaltın, H. K. (2019). Türkiye'de Kiraz Üretiminin Yapısal Analizi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, *6*(4), 596–607. https://doi.org/https://doi.org/10.30910/turkjans.633515

Çetin, A. (2014). *Gıda İzlenebilirliğinde Bilişim Teknolojisinin Kullanımı: Aydın İli Zeytin ve İncir İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama*. Adnan Menderes Üniversitesi.

Chandra, G. R., Liaqat, I. A., & Sharma, B. (2019). Blockchain Redefining: The Halal Food Sector. *2019 Amity International Conference on Artificial Intelligence, AICAI 2019* (ss. 349–354). IEEE. https://doi.org/10.1109/AICAI.2019.8701321

Chen, S., Yan, J., Tan, B., Liu, X., & Li, Y. (2019). Processes and Challenges for the Adoption of Blockchain Technology in Food Supply Chains: A Thematic Analysis. *iConference 2019 Proceedings*.

Cho, S., Park, S. Y., & Lee, S. R. (2017). Blockchain consensus rule based dynamic blind voting for non-dependency transaction. *International Journal of Grid and Distributed Computing*, *10*(12), 93–106. https://doi.org/10.14257/ijgdc.2017.10.12.09

CIPS. (2012). *Supply Chain Operations Reference Model - Overview*. https://doi.org/10.1108/09576059710815716

Cision PR Newswire. (2020). Global Food Traceability Market (2020 to 2025) - Drivers, Constraints and Challenges. 16 Ekim 2020 tarihinde https://www.prnewswire.com/news-releases/global-food-traceability-market-2020-to-2025---drivers-constraints-and-challenges-301096032.html adresinden erişildi

Cognizant. (2019). *Four Ways that Technology is Remolding the Digital Supply Chain*.

Creydt, M., & Fischer, M. (2019). Blockchain and more - Algorithm driven food traceability. *Food Control*, *105*(March), 45–51. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.05.019

Croxson, A., Sharma, R. S., & Wingreen, S. (2019). Making Sense of Blockchain in Food Supply-Chains. *Australasian Conference on Information Systems* (ss. 97–107). Perth Western Australia.

Danyal, D. (2020). Dağıtık Defter Teknolojisi DLT ve Çeşitleri. 10 Ekim 2020 tarihinde https://medium.com/@devrimdanyal/dağıtık-defter-teknolojisi-dlt-ve-çeşitleri-e288b6544232 adresinden erişildi

Deloitte. (2019). *Deloitte's 2019 Global Blockchain Survey*.

Deloitte. (2020). *Deloitte's 2020 Global Blockchain Survey: From Promise to Reality*.

Dere, H. E. (2006). *Tarımsal Pazarlama Sorunları ve Sultandağı Kirazı Üzerine Bir Araştırma*. Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi.

Doğantuna, T. (2019). *Blokzincir Teknolojsi ile Rekolte Tahmin Platformu Tasarlamak*. Ankara Üniversitesi.

Duan, J., Zhang, C., Gong, Y., Brown, S., & Li, Z. (2020). A Content-Analysis Based Literature Review in Blockchain Adoption within Food Supply Chain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(1784).

Dursun, E. (2021). *A conceptual blockchain model development for food supply chain traceability of cheese manufacturing*. Bahçeşehir University.

Dziadek, K., Kopeć, A., & Tabaszewska, M. (2019). Potential of sweet cherry (Prunus avium L.) by-products: bioactive compounds and antioxidant activity of leaves and petioles. *European Food Research and Technology*, *245*, 763–772. https://doi.org/10.1007/s00217-018-3198-x

EIU. (2021a). Global Food Security Index (GFSI). 10 Mart 2021 tarihinde https://foodsecurityindex.eiu.com/ adresinden erişildi

EIU. (2021b). Turkey Food Security. 10 Mart 2021 tarihinde https://foodsecurityindex.eiu.com/Country/Details#Turkey adresinden erişildi

Elik, A., Yanık, D. K., İstanbullu, Y., Güzelsoy, N. A., Yavuz, A., & Göğüş, F. (2019). Strategies to Reduce Post-Harvest Losses for Fruits and Vegetables. *International Journal of Scientific and Technological Research*, *5*(3), 29–39. https://doi.org/10.7176/JSTR/5-3-04

Emmanuel, A., Kassahun, A., & Tekinerdogan, B. (2018). Configuring Supply Chain Business Processes Using the SCOR Reference Model. *Business Modeling and Software Design*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94214-8_25

Engin, H., Yıldırım, M., Müftüoğlu, N. M., Akçal, A., & Sakaldaş, M. (2013). *Kiraz Yetiştiriciliği - Lapseki Kirazı*. (H. Engin & A. Akçal, Ed.). Çanakkale: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi.

EPRS. (2020). *Blockchain for supply chains and international trade: Report on key features, impacts and policy options*. https://doi.org/10.2861/957600

Esteso, A., Alemany, M. M. E., & Ortiz, A. (2018). Conceptual framework for designing agri-food supply chains under uncertainty by mathematical programming models. *International Journal of Production Research*, *56*(13), 4418–4446. https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1447706

EU Blockchain Observatory and Forum. (2020). *2018-2020 Conclusions and Reflections*.

European Commission. Regulation (EC) no 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food saf (2002).

European Commission. (2014). *Gıda Güvenliği - Çiftlikten çatala: herkes için güvenli ve sağlıklı gıda*. Brüksel. https://doi.org/10.2775/77638

European Commission. (2019). *The EU Food Fraud Network and the System for Administrative Assistance - Food Fraud Annual Report 2018*.

European Commission. (2020a). *Farm to Fork Strategy*.

European Commission. (2020b). *Study on Blockchains: Legal, Governance and Interoperability Aspects*. https://doi.org/10.2759/4240

European Union. (2021). *The EU Agri-Food Fraud Network and the Administrative Assistance and Cooperation System 2020 Annual Report Health and Food Safety*. https://doi.org/10.2875/20163

FAO. (2007). *Agro-industrial Supply Chain Management: Concepts and Applications*. Rome.

FAO. (2009). *How to Feed the World in 2050*.

FAO. (2017a). *E-Agriculture Strategy Guide*.

FAO. (2017b). *Food Traceability Guidance*.

FAO. (2018). *Emerging Opportunities for the Application of Blockchain in the Agri-food Industry*. Rome and Geneva.

FAO. (2019a). *E-Agriculture in Action: Blockchain for Agriculture Opportunities and Challenges*. Bangkok.

FAO. (2019b). *The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on Food Loss and Waste Reduction*. Rome.

FAO. (2020a). Food loss and waste must be reduced for greater food security and environmental sustainability. 05 Mart 2021 tarihinde http://www.fao.org/news/story/en/item/1310271/icode/ adresinden erişildi

FAO. (2020b). *The International Year of Fruits and Vegetables, 2021 Background Paper*. Rome. https://doi.org/10.4060/cb2395en

FAO. (2020c). *The State of Agricultural Commodity Markets. Agricultural Markets and Sustainable Development: Global Value Chains, Smallholder Farmers and Digital Innovations*. Rome. https://doi.org/10.4060/cb0665en

FAO. (2020d). *Türkiye'nin Gıda Kayıpları ve İsrafının Önlenmesi, Azaltılması ve Yönetimine İlişkin Ulusal Strateji Belgesi ve Eylem Planı*. Ankara.

FAO. (2021a). Food and Agriculture Data. 20 Şubat 2021 tarihinde http://www.fao.org/faostat/en/#home adresinden erişildi

FAO. (2021b). International Year of Fruits and Vegetables. 05 Mart 2021 tarihinde http://www.fao.org/food-loss-reduction/events-and-opportunities/detail/en/c/1362729/ adresinden erişildi

FAO & CIRAD. (2021). *Fruit and Vegetables - Opportunities and challenges for small-scale sustainable farming*. Rome.

Feng, H., Wang, X., Duan, Y., Zhang, J., & Zhang, X. (2020). Applying blockchain technology to improve agri-food traceability: A review of development methods, benefits and challenges. *Journal of Cleaner Production*, *260*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121031

Francisco, K., & Swanson, D. (2018). The Supply Chain Has No Clothes: Technology Adoption of Blockchain for Supply Chain Transparency. *Logistics*, *2*(2). https://doi.org/10.3390/logistics2010002

Füzesi, I., Felföldi, J., Pancsira, J., & Lengyel, P. (2019). Analysis of the implementation of Blockchain-based food traceability systems. *Journal of EcoAgriTourism*, *15*(1), 34–39.

Galvez, J. F., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2018). Future challenges on the use of blockchain for food traceability analysis. *Trends in Analytical Chemistry*, *107*, 222–232. https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.08.011

Ge, L., Brewster, C., Spek, J., Smeenk, A., & Top, J. (2017). *Blockchain for Agriculture and Food*. Wageningen. https://doi.org/10.18174/426747

Gebresenbet, G., & Bosona, T. (2012). Logistics and Supply Chains in Agriculture and Food. A. Groznik (Ed.), *Pathway to Supply Chain Excellence*. Intech.

George, R. V., Harsh, H. O., Ray, P., & Babu, A. K. (2019). *Food quality traceability prototype for restaurants using blockchain and food quality data index*. *Journal of Cleaner Production*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118021

Gerçel, Ö., & Seydioğlu, G. (2015). Kiraz Çekirdeğinden Granül Aktif Karbon Üretimi. *Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi A - Uygulamalı Bilimler ve Mühendislik*, *16*(2), 189–193.

Gerdan, G. (2019). *Blokzincir Teknolojisiyle Gıda Güvenliği ve Yumurta Sektörü İçin Örnek Bir Uygulama*. Marmara Üniversitesi.

Girjatovics, A., Pesoa, L. M., & Kuznecova, O. (2018). Establishing Supply Chain process framework based on SCOR model: Case study. *59th International Scientific Conference on Information Technology and Management Science of Riga Technical University, ITMS 2018 - Proceedings*. Riga, Latvia. https://doi.org/10.1109/ITMS.2018.8552963

Gıda Güvenliği Derneği. (2020). *Tedarik Zincirinde Güven Rehberi*.

GlobalGAP. (2021). 5 Steps to Get Certified. 12 Nisan 2021 tarihinde https://www.globalgap.org/uk_en/what-we-do/globalg.a.p.-certification/five-steps-to-get-certified/ adresinden erişildi

Gökkur, S., & Çelik, Z. (2016). Meyve ve Sebze Ürünlerinde Küresel Değer Zinciri. *VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu* (ss. 50–55).

Green, S. (2018). *Decentralized Agriculture: Applying Blockchain Technology in Agri-Food Markets*. University of Calgary.

GS1. (2016). *Traceability for Fresh Fruits and Vegetables Implementation Guide*.

GS1 Avrupa. (2014). *Taze Meyve ve Sebzeler için Tedarik Zinciri Yönetimi Entegre Kılavuz Bölüm 2: GTIN ile Lokasyon Tanımlaması*.

Guo, J., Cengiz, K., & Tomar, R. (2021). An IoT and Blockchain Approach for Traceability System in Agriculture. *Scalable Computing: Practice and Experience*, *22*(2), 127–137.

Guo, M., Liu, X. J., & Zhang, W. (2018). Using Blockchain Technology in Human Food Chain Provenance. *Urban Growth and the Circular Economy*, *179*, 391–396. https://doi.org/0.2495/UG180361

Güven, V., & Şahinöz, E. (2018). *BlokZincir Kripto Paralar Bitcoin - Satoshi Dünyayı Değiştiriyor* (3. baskı). İstanbul: Kronik Kitap.

Hancock, C. N. (2019). *The Integration of Blockchain Technology to the Beef Industry-A Comparative Analysis*.

Hasdemir, M., & Taluğ, C. (2012). Kiraz Yetiştiriciliğinde İyi Tarım Uygulamalarının Benimsenmesini Etkileyen Faktörlerin Analizi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, *29*(1), 23–36.

Hilten, M. van, Ongena, G., & Ravesteijn, P. (2020). Blockchain for Organic Food Traceability: Case Studies on Drivers and Challenges. *Frontiers in Blockchain*, *3*(September), 1–13. https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.567175

Holmberg, A., & Åquist, R. (2018). *Blockchain Technology in Food Supply Chains*. Karlstads University.

Hong, W., Cai, Y., Yu, Z., & Yu, X. (2018). An Agri-product Traceability System Based on IoT and Blockchain Technology. *1st IEEE International Conference on Hot Information-Centric Networking* (ss. 254–255). https://doi.org/10.1109/HOTICN.2018.8605963

IBM. (2017). *IBM and Walmart: Blockchain for Food Safety*.

IFIC. (2019). *2019 Food & Health Survey*.

İstanbul Sanayi Odası. (2017). *Türkiye'de Tarımsal Gıda Sektörünün Değer Zinciri Analizi ile Değerlendirilmesi*. İstanbul.

İzmir Ticaret Borsası. (2019). *Türk Tarımının Global Entegrasyonu ve Tarım 4.0*. İzmir.

Jackson, S. L. (2011). *Research Methods and Statistics: A Critical Thinking Approach* (4th editio). USA: Wadsworth.

Johnson, R. (2014). *Food fraud and "Economically motivated adulteration" of food and food ingredients*. *Congressional Research Service*.

Joo, J., & Han, Y. (2021). An evidence of distributed trust in blockchain-based sustainable food supply chain. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(19). https://doi.org/10.3390/su131910980

Kale, S., Apte, A., Raut, S., Dorage, S., & Bhadkumbhe, S. M. (2019). Blockchain based Smart Agri-Food Supply Chain Management. *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, *2*(6), 266–269.

Kalın, İ. (2020). *Kovid-19 sonrası dünyanın şifreleri: Milli yeterlilik ve küresel işbirliği*. *AA*.

Kalkınma Bakanlığı. (2014a). *10. Kalkınma Planı (2014-2018) Bitkisel Üretim*. Ankara.

Kalkınma Bakanlığı. (2014b). *10. Kalkınma Planı (2014-2018) Tarımsal Yapıda Etkinlik ve Gıda Güvenliği*. Ankara.

Kalkınma Bakanlığı. (2018a). *11. Kalkınma Planı (2019-2023) Bilgi ve İletişim Teknolojileri Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. Ankara.

Kalkınma Bakanlığı. (2018b). *11. Kalkınma Planı (2019-2023) Tarım ve Gıdada Rekabetçi Üretim Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. Ankara.

Kamath, R. (2018). Food Traceability on Blockchain: Walmart's Pork and Mango Pilots with IBM. *The Journal of the British Blockchain Association*, *1*(1), 47–53. https://doi.org/10.31585/jbba-1-1-(10)2018

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Gawankar, S. A. (2020). Achieving sustainable performance in a data-driven agriculture supply chain: A review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, *219*, 179–194. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.05.022

Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2019). Modeling the blockchain enabled traceability in agriculture supply chain. *International Journal of Information Management*, 1–16. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.05.023

Kamilaris, A., Fonts, A., & Prenafeta-Boldú, F. X. (2018). *The Rise of the Blockchain Technology in Agriculture and Food Supply Chain*. Barcelona.

Kayıkçı, Y., & Subramanian, N. (2018). Feasibility of Food Loss Reduction with Blockchain in the Emerging Economy Context. *23rd International Symposium on Logistics (ISL 2018) - Big Data Enabled Supply Chain Innovations* (ss. 255–262).

Kayıkçı, Y., Subramanian, N., Dora, M., & Bhatia, M. S. (2020). Food Supply Chain in the Era of Industry 4.0: Blockchain Technology Implementation opportunities and Impediments from the Perspective of People, Process, Performance, and Technology. *Production Planning and Control*, 1–21. https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1810757

Kim, H., & Laskowski, M. (2017). *Agriculture on the Blockchain: Sustainable Solutions for Food, Farmers, and Financing*. Blockchain Research Institute.

Kim, M., Hilton, B., Burks, Z., & Reyes, J. (2018). Integrating Blockchain, Smart Contract-Tokens, and IoT to Design a Food Traceability Solution. *2018 IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference, IEMCON 2018* (ss. 335–340). Vancouver: IEEE. https://doi.org/10.1109/IEMCON.2018.8615007

Kızıltan, L. (2020). Covid-19 ve sonrasında değişecek hayatımız. 04 Mayıs 2020 tarihinde https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity: 6662959372676710400/ adresinden erişildi

Klerkx, L., & Rose, D. (2020). Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: How do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Global Food Security*, *24*. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347

Kniepert, M., & Fintineru, G. (2018). *Blockchain Technology in Food - Chain Management - An Institutional Economic Perspective*. *Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*.

Koç, G., & Uzmay, A. (2015). *Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye*. *Tarım Ekonomisi Dergisi*.

Kocaoğlu, B. (2009). *Tedarik Zinciri Performansı Ölçümü için Stratejik ve Operasyonel Hedefleri Bütünleştiren SCOR Modeli Temelli bir Yapı*. Yıldız Teknik Üniversitesi.

KOP Bölge Kalkınma İdaresi. (2019). *Üretici Rehberi - Kiraz*.

Kritikos, M. (2018). *What if blockchain offered a way to reconcile privacy with transparency?* European Parliamentary Research Service.

Kumar, A., Liu, R., & Shan, Z. (2020). Is Blockchain a Silver Bullet for Supply Chain Management? Technical Challenges and Research Opportunities. *Decision Sciences*, *51*(1), 8–37. https://doi.org/10.1111/deci.12396

Lambert, D. M., & Pohlen, T. L. (2001). Supply Chain Metrics. *The International Journal of Logistics Management*, *12*(1), 1–19.

Lenniy, D., & Zagorulko, A. (2019). *Sustainable Agriculture : From Tech Solutions to Ecosystem*. *Intellias*.

Lezoche, M., Hernandez, J. E., Díaz, M. del M. E. A., Panetto, H., & Kacprzyk, J. (2020). Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture. *Computers in Industry*, *117*. https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103187

Liao, Y., & Xu, K. (2019). Traceability System of Agricultural Product Based on Block-chain and Application in Tea Quality Safety Management. *Journal of Physics: Conference Series*, *1288*. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1288/1/012062

Lin, J., Shen, Z., Zhang, A., & Chai, Y. (2018). Blockchain and IoT based food traceability system. *International Journal of Information Technology*, *24*(1).

Lin, Q., Wang, H., Pei, X., & Wang, J. (2019). Food Safety Traceability System Based on Blockchain and EPCIS. *IEEE Access*, *7*, 20698–20707. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2897792

Lin, W., Huang, X., Fang, H., Wang, V., Hua, Y., Wang, J., … Yau, L. (2020). Blockchain Technology in Current Agricultural Systems: From Techniques to Applications. *IEEE Access*, *8*, 143920–143937. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3014522

Long, D. (2016). *Uluslararası Lojistik Küresel Tedarik Zinciri Yönetimi*. (M. Tanyaş & M. Düzgün, Çev.).

Lucena, P., Binotto, A. P. D., Momo, F. da S., & Kim, H. (2018). A Case Study for Grain Quality Assurance Tracking based on a Blockchain Business Network. *Symposium on Foundations and Applications of Blockchain*. Los Angeles.

Mangla, S. K., Kazancoglu, Y., Ekinci, E., Liu, M., Özbiltekin, M., & Sezer, M. D. (2021). Using system dynamics to analyze the societal impacts of blockchain technology in milk supply chainsrefer. *Transportation Research Part E*, *149*, 1366–5545. https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102289

Mao, D., Hao, Z., Wang, F., & Li, H. (2018). Innovative blockchain-based approach for sustainable and credible environment in food trade: A case study in Shandong Province, China. *Sustainability*, *10*(9). https://doi.org/10.3390/su10093149

Mao, D., Hao, Z., Wang, F., & Li, H. (2019). Novel automatic food trading system using consortium blockchain. *Arabian Journal for Science and Engineering*, *44*, 3439–3455. https://doi.org/10.1007/s13369-018-3537-z

Mao, D., Wang, F., Hao, Z., & Li, H. (2018). Credit evaluation system based on blockchain for multiple stakeholders in the food supply chain. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *15*, 1–21. https://doi.org/10.3390/ijerph15081627

Marchesi, L., Mannaro, K., & Porcu, R. (2021). Automatic Generation of Blockchain Agri-food Traceability Systems. *IEEE/ACM 4th International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain (WETSEB)*.

MAREM. (2014). *Ilıman İklim Meyvelerinde Hasat Kriterleri*.

Marin, M.-P., Marin, I., & Vidu, L. (2019). Learning About the Reduction of Food Waste using Blockchain Technology. *13th annual International Technology, Education and Development Conference*. Valencia. https://doi.org/10.21125/inted.2019.0856

McDermott, B. (2017). Using Blockchain for Supply Chains. 17 Ekim 2020 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=LH1QsVueG1o&t=19m18s adresinden erişildi

McKinsey. (2018). Blockchain beyond the hype: What is the strategic business value? 11 Ekim 2020 tarihinde https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/blockchain-beyond-the-hype-what-is-the-strategic-business-value adresinden erişildi

MEB. (2013). *Bahçecilik Kiraz Yetiştiriciliği*. Ankara.

Meidayanti, K., Arkeman, Y., & Sugiarto. (2019). Analysis and design of beef supply chain traceability system based on blockchain technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (C. 335). https://doi.org/10.1088/1755-1315/335/1/012012

Moazzam, M., Akhtar, P., Garnevska, E., & Marr, N. E. (2019). Measuring agri-food supply chain performance and risk through a new analytical framework: a case study of New Zealand dairy. *Production Planning & Control*, *29*(15), 1258–1274. https://doi.org/10.1080/09537287.2018.1522847

Mohan, T. (2018). *Improve Food Supply Chain Traceability Using Blockchain*. The Pennsylvania State University.

Motta, G., Tekinerdogan, B., & Athanasiadis, I. N. (2020). Blockchain applications in the agrifood domain: the first wave. *Frontiers in Blockchain*, *3*. https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00006

Mus, F. (2018). *Blockchain Implementation in Supply Chain Management Case study on an E-Commerce Food Retailer*. Politecnico Di Torino.

Musah, S. (2019). *Farmers' Awareness of Emerging Technologies: An inquiry into Application of Blockchain Technology in Cocoa Bean Food Supply Chain (CBFSC) in Ghana*. Ankara Yıldırım Beyazıt University.

Musah, S., Medeni, T. D., & Soylu, D. (2019). Assessment of Role of Innovative Technology through Blockchain Technology in Ghana's Cocoa Beans Food Supply Chains. *3rd International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies, ISMSIT 2019*. Ankara. https://doi.org/10.1109/ISMSIT.2019.8932936

Mustafa, F., & Andreescu, S. (2018). Chemical and Biological Sensors for Food-Quality Monitoring and Smart Packaging. *Foods*, *7*. https://doi.org/10.3390/foods7100168

Nalinci, S., & Kızılaslan, H. (2019). Amasya İli Merkez İlçede Kiraz Üretimi Yapan İşletmelerin Pazarlama ve Pazarlama Sorunları. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, *8*(3), 29–43.

Nazarov, A. D., Shvedov, V. V., & Sulimin, V. V. (2019). Blockchain technology and smart contracts in the agro-industrial complex of Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (C. 315). https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/3/032016

Ndraha, N., Hsiao, H. I., Vlajic, J., Yang, M. F., & Lin, H. T. V. (2018). Time-temperature abuse in the food cold chain: Review of issues, challenges, and recommendations. *Food Control*, *89*, 12–21. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.01.027

Nguyen, H., & Do, L. (2018). *The Adoption of Blockchain in Food Retail Supply Chain - Case: IBM Food Trust Blockchain and the Food Retail Supply Chain in Malta*. Lahti University of Applied Sciences.

OECD/FAO. (2020). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029*. *OECD Publishing*. FAO, Rome/OECD Publishing, Paris. https://doi.org/https://doi.org/10.1787/1112c23b-en

OECD. (2018). *Blockchain and its Use in the Public Sector*.

OECD. (2019). *Is there a role for blockchain in responsible supply chains?*

OECD. (2020a). *Food Supply Chains and COVID-19: Impacts and Policy Lessons*.

OECD. (2020b). *New Digital Technologies to Tackle Trade in Illegal Pesticides*.

Olsen, P., & Borit, M. (2018). The components of a food traceability system. *Trends in Food Science and Technology*, *77*(May), 143–149. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.05.004

Olsen, P., Borit, M., & Syed, S. (2019). *Applications, limitations, costs, and benefits related to the use of blockchain technology in the food industry*. *Nofima*.

Ordu Ticaret Borsası. (2019). *Türkiye'nin Üretim ve Dış Ticarette Lider Olduğu Ürünler ve Ekonomik Göstergeler*.

Özertan, G. (2020). *Sürdürebilir Büyüme Bağlamında Tarım ve Gıda Sektörünün Analizi*. İstanbul: TÜSİAD.

Özkavukçu, A., & Erinç, Ü. (2021). İstanbul Blockchain Women Use Case Series w/Migros. 29 Ocak 2021 tarihinde https://www.youtube.com/watch?v=hIG8D3PRVfk adresinden erişildi

Öztürk, F. P. (2010). *Isparta İlinde Kiraz İşletmelerinde Yeniliklerin Benimsenme ve Etki Değerlemesi*. Selçuk Üniversitesi.

Park, A., & Li, H. (2021). The effect of blockchain technology on supply chain sustainability performances. *Sustainability (Switzerland)*, *13*(4), 1–18. https://doi.org/10.3390/su13041726

Patelli, N., & Mandrioli, M. (2020). Blockchain technology and traceability in the agrifood industry. *Journal of Food Science*, *85*(11), 3670–3678. https://doi.org/10.1111/1750-3841.15477

Pearson, S., May, D., Leontidis, G., Swainson, M., Brewer, S., Bidaut, L., … Zisman, A. (2019). Are Distributed Ledger Technologies the panacea for food traceability? *Global Food Security*, *20*, 145–149. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.02.002

Pezikoğlu, F., Adanacıoğlu, H., Mısır, G., Öztürk, M., & Temel, M. (2019). Bazı İllerde Yeşil Tarım Sistemleri ile Konvansiyonel Tarım Sistemi Üreticilerinin Sosyo-Ekonomik Özellikleri. *VI. Organik Tarım Sempozyumu* (ss. 51–63). İzmir.

Potts, J. (2019). *Blockchain in Agriculture*. *ACOLA Report 2019 'The Future of Agricultural Technologies*. https://doi.org/10.2139/ssrn.3397786

PwC. (2018). Global Blockchain Survey. 06 Ekim 2020 tarihinde https://www.pwc.com/gx/en/industries/technology/blockchain/blockchain-in-business.html adresinden erişildi

Rana, R. L., Tricase, C., & De Cesare, L. (2021). Blockchain technology for a sustainable agri-food supply chain. *British Food Journal*, *123*(11), 3471–3485. https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2020-0832

Reddy B., H., Reddy, Y. A., & Rekha, K. S. (2019). Blockchain: To Improvise Economic Efficiency and Supply Chain Management in Agriculture. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *8*(12), 4999–5004. https://doi.org/10.35940/ijitee.L3749.1081219

Rogerson, M., & Parry, G. C. (2020). Blockchain: Case Studies in Food Supply Chain Visibility. *Supply Chain Management: An International Journal*, *25*(5), 601–614. https://doi.org/10.1108/SCM-08-2019-0300

Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, *15*(3), 234–281. https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5

Saaty, T. L. (1994). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, *24*(6), 19–43. https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I

Salah, K., Nizamuddin, N., Jayaraman, R., & Omar, M. (2019). Blockchain-Based Soybean Traceability in Agricultural Supply Chain. *IEEE Access*, *7*, 73295–73305. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2918000

Sander, F., Semeijn, J., & Mahr, D. (2018). The acceptance of blockchain technology in meat traceability and transparency. *British Food Journal*, *120*(9), 2066–2079. https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2017-0365

Saner, S., & Ataman, P. (2011). Gıda Zincirinde İzlenebilirlik. *Gıda Güvenliği*, *3*, 48–50.

Sarıyer, Z. (2010). *Tedarik Zincirinde SCOR Modelinin Tekstil Sektöründe Uygulaması*. Uludağ Üniversitesi.

Saruhan, Ş. C., & Özdemirci, A. (2018). *Bilim, Felsefe ve Metodoloji* (5.Baskı). İstanbul: Beta.

Saurabh, S., & Dey, K. (2021). Blockchain technology adoption, architecture, and sustainable agri-food supply chains. *Journal of Cleaner Production*, *284*. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124731

Scuderi, A., Foti, V., & Timpanaro, G. (2019). The supply chain value of the POD and PGI food products through the application of blockchain. *Quality-Access to Success*, *20*, 580–587.

Senou, R. B., Dégila, J., Chabi Adjobo, E., & Priscilla Djossou, A. M. (2019). Blockchain for Child Labour Decrease in Cocoa Production in West and Central Africa. *IFAC* (ss. 2710–2715). https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.617

Shahid, A., Almogren, A., Javaid, N., Al-Zahrani, A., Zuair, M., & Alam, M. (2020). Blockchain-Based Agri-Food Supply Chain: A Complete Solution. *IEEE Access*, *8*, 69230–69243. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2986257

Sharma, R. S., Wingreen, S., Kshetri, N., & Hewa, T. M. (2019). Design Principles for Use Cases of Blockchain in Food Supply Chains. *Twenty-fifth Americas Conference on Information Systems*. Cancun.

Sriratanaviriyakul, N., Nkhoma, M., Calbeto, J., Lee, S.-T., & Lam, T. (2013). Exploring Linkages between Consumer Trust and E-SCM in Food Safety: A Case of Taiwanese Enterprises. *19th International Symposium on Logistics* (ss. 358–371).

Stadtler, H., Kilger, C., & Meyr, H. (2015). *Supply Chain Management and Advanced Planning - Concepts, Models, Software and Case Studies*. *Springer* (5th Editio). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-74512-9

Statistica. (2020). Global Market for Blockchain Technology 2018-2025. 25 Mart 2021 tarihinde https://www.statista.com/statistics/647231/worldwide-blockchain-technology-market-size/ adresinden erişildi

Stefanova, M., & Salampasis, M. (2019). Farm-to-fork traceability: Blockchain meets agri-food supply chain. *12th EFITA International Conference*. Rhodes Island.

Stranieri, S., Riccardi, F., Meuwissen, M. P. M., & Soregaroli, C. (2021). Exploring the Impact of Blockchain on the Performance of Agri-food Supply Chains. *Food Control*, *119*. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107495

TAGEM. (2018). *Postharvest Project - İyi Hasat Teknikleri*.

Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir ? Ne Değildir ?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, *12*(3), 203–217. https://doi.org/10.17671/gazibtd.547122

Tanyaş, M. (2015). Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği. *Lojistik Dergisi*, *34*, 17–19.

Tanyaş, M. (2020). Koronavirüs Salgını Tedarik Zincirlerini Kırdı. 29 Nisan 2020 tarihinde http://www.loder.org.tr/tr/haber/duyurular.html adresinden erişildi

Tanyaş, M., & Tümenbatur, A. (2018). Tarım-Gıda Tedarik Zinciri için bir Model. *8. Tarım, Gıda ve Soğuk Zincir Lojistiği Sempozyumu*. Mersin.

Tao, Q., Cui, X., Huang, X., Leigh, A. M., & Gu, H. (2019). Food safety supervision system based on hierarchical multi-domain blockchain network. *IEEE Access*, *7*, 51817–51826. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2911265

TARIMAŞ. (2018). *Postharvest Project - Meyvelerin Pazarlama Olanakları*.

Tarım Orman Şurası. (2020). *Tarımsal Üretim Planlaması Grubu Çalışma Belgesi*.

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. (2007). *TR 5 Batı Anadolu Bölgesi Tarım Master Planı*. Ankara: Strateji Geliştirme Başkanlıığı.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020a). *Dünyada Kiraz*.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2020b). Meyve Üretim Miktarı ve Değişimi. 23 Ekim 2020 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Tarla-Ve-Bahce-Bitkileri/Urunler-Ve-Uretim adresinden erişildi

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021a). *2021 Yılı Performans Programı*. Ankara.

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021b). İyi Tarım Uygulamaları. 08 Mart 2021 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari adresinden erişildi

Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021c). İyi Tarım Uygulamaları İstatistikleri 2019. 08 Mart 2021 tarihinde https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Iyi-Tarim-Uygulamalari/Istatistikler adresinden erişildi

TARMAKBİR. (2020). *Tarım ve Makine Sanayi Etkileşimi Raporu*.

Tekdemir, N. (2011). *Konya İli Ereğli İlçesinde Beyaz Kiraz Yetiştiren Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Nitelikleri Üzerine Bir Araştırma*. Ankara Üniversitesi.

Tektaş, A., & Tanyaş, M. (2020). *Tarım ve Gıda Lojistiğinde İyileştirmeler*. İstanbul: TÜSİAD.

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

Tian, F. (2017). *A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things*. *2017 International Conference on Service Systems and Service Management*. Dalian. https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2017.7996119

Tian, F. (2018). *An Information System for Food Safety Monitoring in Supply Chains Based on HACCP, Blockchain and Internet of Things*. WU Viennna University of Economics and Business.

TİM. (2020). İhracatta İlk 1000 Firma. 19 Nisan 2021 tarihinde https://www.tim.org.tr/tr/raporlar-ilk-1000-ihracatci-arastirmasi-dosyalar-2003-2019-excel-dosyalari adresinden erişildi

TOBB. (2019). *Postharvest Project - Bazı Meyveler İçin Hasat Sonrası Kayıpların Ekonomik Analiz Raporu*.

Toprak, M. (2019). *Blockchain and Comparison of the Situation in Turkey and in the World*. Bahçeşehir University.

Trade Map. (2021). Trade Statistics. 23 Şubat 2021 tarihinde https://www.trademap.org/ adresinden erişildi

TSE. (2008). TS 793 Kiraz ve Vişne Standardı. 01 Şubat 2021 tarihinde https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/05/20080530-14.htm adresinden erişildi

TTGV. (2021). *Tarım Ekosisteminde İnovasyon Fırsatları - Yeşil Kitap - Tartışma Belgesi*. *Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı Stratejik Odak Çalışma Komisyonu - Tarım* (C. Ocak). Ankara.

TÜBİTAK BİLGEM. (2017). Blokzincir. 13 Ekim 2020 tarihinde https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/blok-zincir.html adresinden erişildi

TÜİK. (2021). Bitkisel Üretim İstatistikleri. 18 Şubat 2021 tarihinde https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr adresinden erişildi

Tümen, S., & Özertan, G. (2020). *Katma Değerin Artırılması, İnovasyon ve Dijital Tarım*. İstanbul: TÜSİAD.

Tümenbatur, A. (2016). Yaş Sebze Meyve Ürünleri İçin Ambalaj Seçimleri Modeli: Kiraz Uygulaması. *TÜRKAS, Tüm Ürün, Kap ve Ambalaj Standartları Sempozyumu: Meyve ve Sebze Sektörü*. İstanbul.

Tümenbatur, A. (2019). *Tarım-Gıda Bütünleşik Tedarik Zinciri Tasarımı: Domates Ürünü Uygulaması*. Maltepe Üniversitesi. https://doi.org/10.5281/zenodo.1477753

Tümenbatur, A. (2022). ATP Anlaşmasının Soğuk Zincir Sektörüne Etkileri. 31 Ocak 2022 tarihinde https://www.yesillojistikciler.com/lojistik/atp-anlasmasinin-soguk-zincir-sektorune-etkileri/19553 adresinden erişildi

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, *24*, 543–559. https://doi.org/10.14527/578

TÜSİAD. (2020). *Tarım ve Gıda 2020*.

UDJ. (2018a). *Postharvest Project - Meyve ve Sebzelerin Depolama ve Nakliye Uygulamaları*. Romanya - Dunarea De Jos Din Üniversitesi (UDJ).

UDJ. (2018b). *Postharvest Project - Paketleme Olanakları*. Romanya - Dunarea De Jos Din Üniversitesi (UDJ).

UİB. (2019). *Kiraz Raporu*.

Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. (2021). Bozulabilir Gıda Maddesi Taşımacılığında Kullanılan Özel Ekipmanların Tip Testi ve Teknik Muayeneleri Hakkında Yönerge. 31 Ocak 2022 tarihinde https://uhdgm.uab.gov.tr/uploads/pages/yonergeler/atp-yonerge.pdf adresinden erişildi

UNITEC. (2021). Cherry Sorting Machines and Processing and Grading Lines. 01 Mart 2021 tarihinde https://en.unitec-group.com/fruit-vegetables-technology/cherry-processing-sorting-grading-machines/ adresinden erişildi

Unurjargal, E. (2019). *Blockchain-Supported Food Supply Chain Reference Architecture*. UNIST.

USDA. (2020). *USDA Agricultural Projections to 2029 - USDA Long-term Projections*.

Usta, A., & Doğantekin, S. (2018). *Blockchain 101 v2*. BKM.

Uysal, O., Subaşı, O. S., & Aktaş, E. (2015). *Mersin İlinde Üreticilerin İyi Tarım Uygulamalarına Yaklaşımı ve Uygulamaların Ekonomik Analizi - Proje Sonuç Raporu - Proje No: TAGEM/TEAD/12/A15/P02/014*. Mersin: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.

Verdouw, C. N. (2010). *Business Process Modelling in Demand-Driven Agri-Food Supply Chains - A Reference Framework*. Wageningen University.

Vikipedi. (2020a). Kamçı etkisi. 05 Mayıs 2020 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Kamçı_etkisi adresinden erişildi

Vikipedi. (2020b). Nesnelerin interneti. 05 Mayıs 2020 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Nesnelerin_interneti adresinden erişildi

Vikipedi. (2020c). RFID. 05 Mayıs 2020 tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/RFID adresinden erişildi

Villa-Henriksen, A., Edwards, G. T. C., Pesonen, L. A., Green, O., & Sørensen, C. A. G. (2020). Internet of Things in arable farming: Implementation, applications, challenges and potential. *Biosystems Engineering*, *191*, 60–84. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2019.12.013

Villalobos, J. R., Soto-Silva, W. E., González-Araya, M. C., & González-Ramirez, R. G. (2019). Research directions in technology development to support real-time decisions of fresh produce logistics: A review and research agenda. *Computers and Electronics in Agriculture*, *167*. https://doi.org/10.1016/j.compag.2019.105092

WHO. (2019). Food safety. 26 Mart 2020 tarihinde https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety adresinden erişildi

World Bank. (2020). World Development Indicators. 18 Ekim 2020 tarihinde https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.CD adresinden erişildi

World Economic Forum. (2018). *Blockchain Beyond the Hype A Practical Framework for Business Leaders*.

World Economic Forum. (2019a). *Building Value with Blockchain Technology: How to Evaluate Blockchain's Benefits*.

World Economic Forum. (2019b). *Inclusive Deployment of Blockchain for Supply Chains: Part 1-Introduction*.

World Economic Forum. (2019c). *Inclusive Deployment of Blockchain for Supply Chains Part 2-Trustworthy verification of digital identities*.

World Economic Forum. (2020). *Redesigning Trust: Blockchain Deployment Toolkit - Supply Chain Focus*.

World Food Programme. (2020). Covid-19 will double number of people facing food crises unless swift action is taken. 18 Ekim 2020 tarihinde https://www.wfp.org/news/covid-19-will-double-number-people-facing-food-crises-unless-swift-action-taken adresinden erişildi

Xu, J., Guo, S., Xie, D., & Yan, Y. (2020). Blockchain: A new safeguard for agri-foods. *Artificial Intelligence in Agriculture*, *4*, 153–161. https://doi.org/10.1016/j.aiia.2020.08.002

Yadav, S., Garg, D., & Luthra, S. (2021). Development of IoT based data-driven agriculture supply chain performance measurement framework. *Journal of Enterprise Information Management*, *34*(1), 292–327. https://doi.org/10.1108/JEIM-11-2019-0369

Yakavenka, V., Vlachos, D., & Bechtsis, D. (2018). Blockchain Impact On Food Supply Chains: A Critical Taxonomy. *MIBES Transactions*, *12*(1), 221–228.

Yiannas, F. (2018). A New Era of Food Transparency Powered by Blockchain. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, *12*(1–2), 46–56. https://doi.org/10.1162/inov_a_00266

Yıldırım, A. (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi. *Eğitim ve Bilim*, *23*(112), 7–17.

Yıldızbaşı, A., & Üstünyer, P. (2019). Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye'de Hal Yasası Örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, *21*(21), 458–465. https://doi.org/10.24011/barofd.584025

Yıldızoğlu, E. (2020). Koronavirüs salgını: Ekonomik depresyonu gıda krizi mi izleyecek? 04 Mayıs 2020 tarihinde https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52319796 adresinden erişildi

Yılmaz, C., Atsan, B., & Sarı, T. (2020). Tedarik Zinciri Süreçlerinin Ölçüm ve İyileştirilmesinde Bir SCOR Modeli Uygulaması. *Yönetim ve Ekonomi*, *27*(3), 425–444. https://doi.org/10.18657/yonveek.699836

Yılmaz, R. (2019). *Ürünlerin Tedarikçiden Tüketiciye Ulaşmasını Takip Edecek bir Blok Zinciri Sisteminin Tasarlanması*. İstanbul Üniversitesi.

YMS. (2021). Yaş Meyve Sebze İhracatçı Firmalar. 12 Mart 2021 tarihinde http://www.yms.org.tr/tr/members.html?q=&sc=KİRAZ.VİŞNE&u=&i=&p=0 adresinden erişildi

Yong Chan, K., Abdullah, J., & Shahid Khan, A. (2019). A Framework for Traceable and Transparent Supply Chain Management for Agri-food Sector in Malaysia using Blockchain Technology. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, *10*(11), 149–156.

Yousuf, A. I., Ratna, S. A., & Rahman, F. (2019). A Research Framework of Smart Food Supply Chain Harnessing Blockchain Technology for Developing Countries. *2nd International Conference on Business and Management* (ss. 186–189). Dhaka.

Yu, B., Zhan, P., Lei, M., Zhou, F., & Wang, P. (2020). Food Quality Monitoring System Based on Smart Contracts and Evaluation Models. *IEEE Access*, 12479–12490. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2966020

Yu, W., & Huang, S. (2018). Traceability of Food Safety Based on Block Chain and RFID Technology. *Proceedings - 2018 11th International Symposium on Computational Intelligence and Design, ISCID 2018* (ss. 339–342). IEEE. https://doi.org/10.1109/ISCID.2018.00083

Zhang, C., Gong, Y., Brown, S., & Li, Z. (2019). A content based literature review on the application of blockchain in food supply chain management. *The 26th EurOMA Conference*. Helsinki.

Zhao, G., Liu, S., Lopez, C., Lu, H., Elgueta, S., Chen, H., & Boshkoska, B. M. (2019). Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. *Computers in Industry*, *109*, 83–99. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.04.002