



**BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİ BENİMSEMENİN
YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME ÜZERİNDEKİ
ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ ŞEFFAFLIĞI VE
TEDARİKÇİ GÜVENİNİN ROLÜ**

Fatma Gül YAZICILAR SOLA

**Doktora Tezi
İşletme Ana Bilim Dalı
Prof. Dr. Dilşad GÜZEL
2024
Her Hakkı Saklıdır**

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

Fatma Gül YAZICILAR SOLA

**BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİ BENİMSEMENİN YENİ ÜRÜN
GELİŞTİRME ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ
ŞEFFAFLIĞI VE TEDARİKÇİ GÜVENİNİN ROLÜ**

DOKTORA TEZİ

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Dilşad GÜZEL

ERZURUM-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	IV
ABSTRACT	V
KISALTMALAR DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
GRAFİKLER DİZİNİ	XI
ÖNSÖZ.....	XII
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ TANIMI	4
1.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ.....	6
1.3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN AMAÇLARI	9
1.4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TEMEL FONKSİYONLARI.....	11
1.5. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÖNEMİ VE İŞLETMELERE SAĞLADIĞI FAYDALAR	15
1.6. TEDARİK ZİNCİRİ ŞEFFAFLIĞI VE TEDARİKÇİ GÜVENİ KAVRAMLARI	16
1.7. KLASİK TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE YAŞANAN ZORLUKLAR	20
1.8. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE DİJİTALLEŞME	21
1.9. DİJİTALLEŞME İLE YENİ OLUŞAN KAVRAMLAR	24

İKİNCİ BÖLÜM

BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

2.1. BLOK ZİNCİRİ TANIMI	40
2.2. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ	41
2.3. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN İŞLEYİŞİ.....	43
2.4. BLOK ZİNCİRİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR.....	46
2.5. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ.....	54

2.6. BLOK ZİNCİRİ TÜRLERİ.....	61
2.7. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI	63
2.7.1. Blok Zincirinin Avantajları	63
2.7.2. Blok Zincirinin Dezavantajları	66
2.8. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI.....	69
2.9. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE KULLANILMASI	75
2.10. DÜNYADA VE TÜRKİYE’ DE BLOK ZİNCİRİ UYGULAMALARI.....	80
2.11. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE UYGULAMA ÖRNEKLERİ	86
2.12. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN GELECEĞİ.....	90
2.13. TEKNOLOJİ KABUL MODELİ VE TEKNOLOJİ, ORGANİZASYON ÇEVRE MODELİ	93

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME

3.1. YENİ ÜRÜN KAVRAMI	97
3.2. YENİ ÜRÜNLERİN SINIFLANDIRILMASI	99
3.3. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRMENİN ÖNEMİ	101
3.4. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRMENİN NEDENLERİ	104
3.5. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME SÜRECİ	108
3.6. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRMEDE BAŞARI FAKTÖRLERİ VE BAŞARISIZ OLMA SEBEPLERİ.....	115

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİ BENİMSEMENİN YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ ŞEFFAFLIĞI VE TEDARİKÇİ GÜVENİNİN ROLÜ

4.1. ARAŞTIRMA KONUSUNUN ÖNEMİ VE GEÇMİŞİ.....	118
4.2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE KISITLARI	126
4.3. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN YARARLAR	127
4.4. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE DEĞİŞKENLERİ.....	128
4.5. ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ.....	130

4.6. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	133
4.6.1. Örneklem Süreci.....	133
4.6.2. Pilot Çalışma	134
4.6.3. Veri Toplama Yöntemi ve Aracı	134
4.7. VERİLERİN ANALİZİ	135
4.7.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri/Tanımlayıcı İstatistikler.....	135
4.7.2. Katılımcı İşletmelere Ait Özellikler/Tanımlayıcı İstatistikler.....	136
4.7.3. Katılımcıların Araştırma Modelini Oluşturan Değişkenlere Yönelik Değerlendirmeleri.....	137
4.7.4. Güvenilirlik Analizi Sonuçları	144
4.7.5. Doğrulayıcı Faktör Analizi Uygulaması (DFA).....	144
4.7.5.1. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeğine İlişkin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	147
4.7.5.2. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	151
4.7.5.3. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	152
4.7.5.4. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	153
4.7.5.5. Tedarikçi Güveni Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	156
4.7.5.6. Yeni Ürün Geliştirme Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	157
4.7.6. Araştırma Modelinin Test Edilmesi	158
4.7.6.1. Model Değişkenleri Arasındaki Etkileşimlere İlişkin Yol Analizi Sonuçları.....	160
4.7.7. Aracılık Etkisinin Test Edilmesi	163
4.7.7.1. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Değişkeninin Aracılık Etkisinin İncelenmesi..	164
4.7.7.2. Tedarikçi Güveni Değişkeninin Aracılık Etkisinin İncelenmesi.....	166
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	168
KAYNAKLAR	175
EKLER.....	219
EK 1. ANKET FORMU	219
ÖZGEÇMİŞ.....	224

ÖZET

DOKTORA TEZİ

**BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİ BENİMSEMENİN YENİ ÜRÜN
GELİŞTİRME ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ ŞEFFAFLIĞI
VE TEDARİKÇİ GÜVENİNİN ROLÜ****Fatma Gül YAZICILAR SOLA****Tez Danışmanı: Prof. Dr. Dilşad GÜZEL****2024, 226 Sayfa****Jüri: Prof. Dr. Dilşad GÜZEL
Prof. Dr. Ömer YALÇINKAYA
Prof. Dr. Bilsen BİLGİLİ
Doç Dr. Kadir DELİGÖZ
Doç. Dr. Serkan DEMİRDÖĞEN**

Bu çalışmada blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetinin, blok zinciri teknolojisini benimseme ve blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Ek olarak, tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveni değişkenlerinin blok zinciri teknolojisini benimseme ve yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı rollerinin olup olmadığı belirlenmek istenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda ISO 1000 firmaları üzerinde uygulama yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetinin blok zinciri teknolojisini benimseme üzerinde, blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveninin aracı etkiye sahip oldukları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Blok Zinciri Teknolojileri, Blok Zinciri Teknolojilerini Benimseme, Tedarik Zinciri Yönetimi, Tedarik Zinciri Şeffaflığı, Tedarikçi Güveni, Yeni Ürün Geliştirme

ABSTRACT**Ph. D. DISSERTATION****THE ROLE OF SUPPLY CHAIN TRANSPARENCY AND SUPPLIER TRUST
IN THE IMPACT OF ADOPTION OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY ON
NEW PRODUCT DEVELOPMENT****Fatma Gül YAZICILAR SOLA****Advisor: Prof. Dr. Dilşad GÜZEL****2024, 226 Pages****Jury: Prof. Dr. Dilşad GÜZEL****Prof. Dr. Ömer YALÇINKAYA****Prof. Dr. Bilsen BİLGİLİ****Assoc. Prof. Dr. Kadir DELİGÖZ****Assoc. Prof. Dr. Serkan DEMİRDÖĞEN**

This study aims to determine the impact of adopting blockchain technology on new product development. To do so, it sought to determine the intention to adopt blockchain technology, the effect of adopting blockchain technology, and the effect of adopting blockchain technology on new product development. In addition, it was sought to determine whether the variables of supply chain transparency and supplier trust have mediating roles in the relationship between blockchain technology adoption and new product development. For these purposes, an application was made to ISO 1000 companies. According to the research results, it was determined that the intention to adopt blockchain technology has an effect on the adoption of blockchain technology, and the adoption of blockchain technology has an effect on new product development. In addition, supply chain transparency and supplier trust were found to have mediating effects.

Keywords: Blockchain Technologies, Blockchain Technologies Adoption, Supply Chain Management, Supply Chain Transparency, Supplier Trust, New Product Development

KISALTMALAR DİZİNİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AGFI	: Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi
AR-GE	: Araştırma ve Geliştirme
B	: Benimseme
BCTR	: Blok Zinciri Türkiye Formu
BİLGEM	: Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi
BN	: Benimseme Niyeti
BZ	: Blok Zinciri
BZLab	: Blok Zinciri Araştırma Laboratuvarı
BZT	: Blok Zinciri Teknolojisi
CB	: Çevresel Boyut
CFI	: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi
DEMATEL	: Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı
DFA	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
DTZ	: Dijital Tedarik Zinciri
ECR	: Etkin Müşteri Cevabı
EE	: Çaba Beklentisi
FC	: Kolaylaştırıcı Koşul
GA	: Güven Aralığı
GFI	: Uyum İyiliği İndeksi
IBM	: Uluslararası İş Makineleri
ISO	: Uluslararası Standart Organizasyonu
KTZ	: Klasik Tedarik Zinciri
KOBİ	: Küçük ve Orta Büyüklükte İşletme
IoT	: Nesnelerin İnterneti
M.Ö	: Milattan Önce
NFI	: Normlaştırılmış Uyum İndeksi

NFT	: Nitelikli Fikri Tapu
NNFI/TLI	: Normlaştırılmamış Uyum İndeksi
OB	: Organizasyonel Boyut
PE	: Performans Beklentisi
PLS	: Kısmi En Küçük Kareler Tekniği
P2P	: Eşler Arası Ağ
QR	: Hızlı Cevap
RMSEA	: Yaklaşık Hataların Karekökü
SEM/YEM	: Yapısal Eşitlik Modellemesi
TA	: Teknoloji Yakınlığı
TAM /TKM	: Teknoloji Kabul Modeli
TB	: Teknolojik Boyut
TCMB	: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
TDK	: Türk Dil Kurumu
TG	: Tedarikçi Güveni
TOE/ TOÇ	: Teknoloji Organizasyon Çevre
TOGG	: Türkiye'nin Otomobili Girişim Grubu
TPB	: Planlı Davranış Teorisi
TR	: Teknoloji Hazırlığı
TRI	: Teknoloji Hazırlık İndeksi
TT	: Güven
TUBİSAD	: Bilişim Sanayicileri Derneği
TUBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TZ	: Tedarik Zinciri
TZS	: Tedarik Zinciri Şeffaflığı
TZY	: Tedarik Zinciri Yönetimi
UEKAE	: Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü
UTAUT	: Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanımı Teorisi
YUG	: Yeni Ürün Geliştirme

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Endüstri 4.0' a Kadar Yaşanan Dönemler ve Gelişmeler	27
Tablo 2.1. Blok Zinciri Dönemleri Arası Karşılaştırma.....	43
Tablo 2.2. Merkezi ve Dağıtık Teknolojilerin Karşılaştırılması	59
Tablo 2.3. Blok Zinciri Türleri Karşılaştırması.....	62
Tablo 2.4. Dünyada Bazı Ülkelerin Kripto Para ve Blok Zinciri Teknolojisine Yaklaşımları	83
Tablo 2.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılan Teknoloji Benimseme Model Örnekleri.....	96
Tablo 4.1. Blok Zinciri Teknolojisinin Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılmasını İçeren Çalışmalar.....	119
Tablo 4.2. Araştırma Modeline ait Ölçekler ve Kaynakları	129
Tablo 4.3. Katılımcıların Demografik Özellikleri	135
Tablo 4.4. Katılımcı İşletmelere Ait Özellikler.....	136
Tablo 4.5. Katılımcıların Teknolojik Boyut Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri	138
Tablo 4.6. Katılımcıların Organizasyonel Boyut Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri.....	139
Tablo 4.7. Katılımcıların Çevresel Boyut Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri ...	140
Tablo 4.8. Katılımcıların Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri.....	141
Tablo 4.9. Katılımcıların Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri.....	141
Tablo 4.10. Katılımcıların Tedarik Zinciri Şeffaflığı Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri.....	142
Tablo 4.11. Katılımcıların Tedarikçi Güveni Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri.....	143
Tablo 4.12. Katılımcıların Yeni Ürün Geliştirme Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri.....	143
Tablo 4.13. Araştırma Ölçeklerine Ait Güvenilirlik Analizi Sonuçları	144
Tablo 4.14. Doğrulayıcı Faktör Analizi Uyum İndeksleri	147
Tablo 4.15. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeklerine İlişkin Uyum Değerleri.....	148

Tablo 4.16. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeklerine İlişkin Değerler	149
Tablo 4.17. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti Ölçeğine İlişkin Değerler	152
Tablo 4.18. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Ölçeğine İlişkin Değerler	153
Tablo 4.19. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Ölçeğine İlişkin Uyum Değerleri.....	154
Tablo 4.20. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Ölçeğine İlişkin Değerler.....	155
Tablo 4.21. Tedarikçi Güveni Ölçeğine İlişkin Uyum Değerleri.....	156
Tablo 4.22. Tedarikçi Güveni Ölçeğine İlişkin Değerler	157
Tablo 4.23. Yeni Ürün Geliştirme Ölçeğine İlişkin Değerler	158
Tablo 4.24. Araştırma Modeli Uyum Değerleri	161
Tablo 4.25. Araştırma Modeli Değişkenleri Arasındaki Katsayılar ve Anlamlılık Düzeyleri	162
Tablo 4.26. Araştırma Modeline Ait Hipotezlerin Kabul ve Red Durumları.....	163
Tablo 4.27. Blok Zinciri Teknolojisini Benimsemenin Yeni Ürün Geliştirme Üzerindeki Etkisinde Tedarik Zinciri Şeffaflığının Aracı Rolü.....	165
Tablo 4.28. Blok Zinciri Teknolojisini Benimsemenin Yeni Ürün Geliştirme Üzerindeki Etkisinde Tedarikçi Güveninin Aracı Rolü	166
Tablo 4.29. Aracı Değişken Analizi Hipotez Kabul ve Red Durumları.....	167

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Etkileşimli Tedarik Zinciri	5
Şekil 1.2. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi	9
Şekil 1.3. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri	30
Şekil 2.1. Blok Zinciri Teknolojisinin İşleyişi	44
Şekil 2.2. Ağ Yapıları	45
Şekil 2.3. Blok Zinciri Teknolojisinin İşleyiş Prensipleri	46
Şekil 2.4. Blok Yapısı	47
Şekil 2.5. Merkle Ağaç Yapısı	48
Şekil 2.6. Blok Zinciri Teknolojisinin Temel Özellikleri	55
Şekil 2.7. Dağıtılmış ve Merkezi Defter Teknolojileri	60
Şekil 2.8. Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanıldığı Alanlar	70
Şekil 2.9. Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanıldığı Kamu Sektörleri	75
Şekil 2.10. Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi ve Blok Zinciri Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetiminin Karşılaştırılması	76
Şekil 2.11. Blok Zinciri Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetimi	77
Şekil 3.1. Yeni Ürün Geliştirmenin Faydaları	103
Şekil 3.2. Yeni Ürün Geliştirme Nedenleri	104
Şekil 3.3. Yeni Ürün Geliştirme Süreci Aşamaları	109
Şekil 3.4. Yeni Ürün Geliştirmede Başarı Faktörleri	116
Şekil 4.1. Araştırmanın Modeli	129
Şekil 4.2. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeklerine İlişkin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	151
Şekil 4.3. Benimseme Niyeti Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	152
Şekil 4.4. Benimseme Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	153
Şekil 4.5. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	155
Şekil 4.6. Tedarikçi Güveni Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	157
Şekil 4.7. Yeni Ürün Geliştirme Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları	158
Şekil 4.8. Araştırma Modeli ve Yol Değerleri	160
Şekil 4.9. Aracılık Analiz Şeması	164

GRAFİKLER DİZİNİ**Grafik 1.1.** İşletmelerin Tedarik Zinciri Yönetiminde Dijital Teknoloji Kullanım

Durumları 23

Grafik 2.1. Blok Zinciri Teknolojisinden En Fazla Etkileneceği Düşünülen

Alanların Dağılımı.....91



ÖNSÖZ

Lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenim sürecim boyunca desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen, akademik olarak çok şeyler öğrendiğim yol göstericim değerli hocam Prof. Dr. Dilşad GÜZEL'e, doktora tez sürecim boyunca desteklerinden ve bilgilerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Bilsen Bilgili, Prof. Dr. Ömer YALÇINKAYA ve Doç. Dr. Kadir DELİGÖZ'e, jürimde yer alarak beni onurlandıran Doç. Dr. Serkan DEMİRDÖĞEN'e teşekkürlerimi sunarım. Bununla birlikte eğitim hayatım boyunca sürekli arkamda duran sevgili eşim ve aileme teşekkür ederim.

Son olarak, örnek aldığım insan, hayatımın her aşamasında yanımda olan fakat tez sürecimde sadece ruhen yanımda hissettiğim ileri görüşlü, çok değerli insan CANIM BABAMA tezim sana armağandır...

Ayrıca, SDK-2023-13159 proje numarası ile Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen bu çalışma için Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü'ne ve Atatürk Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeleri Koordinasyon Birimi'ne katkılarından dolayı teşekkürlerimi arz ederim.

Erzurum-2024**Fatma Gül YAZICILAR SOLA**

GİRİŞ

Tedarik zinciri, ürün, hizmet ya da bilginin bir kaynaktan tüketiciye doğru akışında yer alan bağımsız organizasyonlardan oluşmaktadır (Agi ve Jha, 2022). Tedarik zinciri yönetimi ise üretim maliyetleri, ürünü pazara sunma hızı, işletmelerin sermaye ihtiyaçları ve kârlılık açısından işletmelerin rekabet gücünü ciddi ölçüde etkileyen, ürün, hizmet ve bilginin uyumlu bir şekilde yönetilmesi anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda, tedarik zinciri yönetiminin amacı, tüketici isteklerine cevap verebilmek, kaliteli ürün ve hizmeti pazara sunabilmek, üretim maliyetlerini düşürebilmek ve rekabette üstünlük sağlamak için, bölgesel sınırların ortadan kaldırıldığı kesintisiz bir tedarik zinciri oluşturmaktır (Zhang vd., 2015). Fakat, günümüzün küreselleşen tedarik zincirini yönetmek, ekonomik ve teknolojik alanlarda yaşanan belirsizlikler sebebiyle karmaşık bir yapıya dönüşmüştür (Duan vd., 2024). İşletmelerin artan ölçeği, çeşitlilik gösteren ürün portföyü, ürün yaşam döngüsünde yaşanan değişiklikler, artan tüketici istekleri, hizmet verilecek çok sayıda coğrafi konumun varlığı ve aracı sayısının çokluğu bu karmaşanın giderek artmasına sebep olmaktadır (Kumar Bhardwaj vd., 2021). Karmaşanın giderilmesi ve mevcut sorunların çözülmesi, geleneksel anlayıştan modern, küresel, akıllı ve sürdürülebilir bir anlayış olan dijitalleşmeye geçilmesi ile mümkün olmaktadır (Kamble vd., 2019). Son yıllarda tedarik zinciri yönetiminde dijitalleşme ile birlikte büyük veri, yapay zeka, nesnelerin interneti (IoT) ve blok zinciri teknolojisi gibi gelişmiş teknolojiler aktif olarak kullanılmaktadır (Benzidia vd., 2021). Bu teknolojiler içerisinde blok zinciri teknolojisi umut vadeden bir teknoloji olarak ön plana çıkmaktadır (Gurtu ve Johny, 2019).

Tedarik zinciri yönetimi ve blok zinciri teknolojisinin birleşimi, tedarik zinciri faaliyetlerini optimize ederek, tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi alışverişine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda paylaşılan işlemlere yönelik ve stratejik öneme sahip bilgiler sayesinde, tedarik zinciri süreçleri hızlanmakta ve güçlenmektedir (Paul vd., 2021). Blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirine entegre edilmesi, tedarik zinciri modellerini desteklemek, yeniden düzenlemek ve sunulan hizmet kalitesini daha ileri seviyelere taşımak için, güvenilir bir yaklaşımdır. Kısaca blok zincirinin tedarik zincirine adapte edilmesi, tedarik zinciri sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Saberı vd., 2019). Blok zincirinin tedarik zincirinde kullanılması ile tedarik zincirinin her aşamasının izlenmesi ve güvensizliğe sebep olan kaynakların tespit edilmesi mümkün olmaktadır. Bu sayede,

pazara sunulan ürünün tedarik zinciri ağı içerisinde nereye gittiğini takip etmek kolaylaşmaktadır (Demirkan vd., 2020). Aynı zamanda blok zincirinin herhangi bir kişiye ait olmayan yapıda olması, tutulan dijital kayıtların herkes tarafından takip edilmesine olanak tanımaktadır (Paul vd., 2021). Blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri ağı içerisindeki gereksiz adımları kaldırarak, işlem maliyetlerini ve sürelerini kısaltmaktadır (Wang, 2023). Blok zinciri teknolojisi verilerin değiştirilememesi, izlenebilmesi ve şeffaf olması gibi özellikleri sayesinde tedarik zinciri yönetiminde hayati bir rol oynamaktadır (Shahzad vd., 2024). Blok zinciri teknolojisi, yüksek düzeyde uygulanabilirliği sebebiyle, her tedarik ağı içerisinde ki iş ilişkilerinde fayda sağlamaktadır. Tedarik ağı içerisindeki paydaşlarla iş birliği içerisinde kalınmasını ve süreç katma değerlerinin artırılmasını sağlamaktadır (Duman, 2023).

Yeni ürün geliştirme süreci, yeni ürün fikrinin doğması, ürünün tasarlanması, test edilmesi ve pazara sunulması gibi birbiriyle ilişkili çeşitli faaliyetlerden oluşmaktadır. Bu sürecin son aşaması ise ürünün ticarileştirilmesidir. Bu süreç, maliyeti yüksek, zaman alıcı ve iç ve dış paydaşlar ile birlikte çalışmayı gerektiren karmaşık bir süreçtir (Altunışık vd., 2020). Bu noktada blok zinciri teknolojisi işletmelerin yeni ürün geliştirme stratejilerinde kullanabilecekleri modern bir entegrasyon biçimi olarak ortaya çıkmaktadır (Kouhizadeh ve Sarkis, 2018). Blok zinciri yeni ürün geliştirme sürecinde gerekli olan bilgilerin depolanmasını ve eş zamanlı olarak diğer ilgililerle paylaşılmasını sağlamaktadır (Benzidia vd., 2021). Bu durum paydaşlar arasındaki güvenin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Tedarikçiler ile daha kolay iletişim kurulmasını ve işbirliğinin yapılmasını sağlayan bu teknoloji işletmelerin yeni ürün geliştirmek için gerekli olan ilave bilgilere kolaylıkla erişmelerini sağlamaktadır (Bibby ve Dehe, 2018). Kısaca, yeni ürün geliştirme süreci boyunca, tedarik zincirine ait verilerin toplanması, takibinin yapılması ve verilerin depolaması gibi işlemlerin güvenilir ve şeffaf bir şekilde ilerlemesini sağlamaktadır (Kouhizadeh ve Sarkis, 2018).

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini tespit etmek ve satın alma yöneticilerinin tedarik zinciri entegrasyonu, süreç bilgisi ve yeni ürün geliştirmede blok zincirinin rolü hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesidir. Buna ek olarak, blok zinciri teknolojisini benimseme ve yeni ürün geliştirme değişkenleri arasındaki ilişkide tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveninin aracı rolünün

incelenmesidir. Çalışmada ana kütle olarak ISO 1000 firmalarının seçilmesi Türkiye’de bu kapsamda yapılacak ilk çalışmalardan biri olma özelliğini göstermektedir. Bu konuda yapılan çalışmaların genellikle nitel çalışmalar olması, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasına yönelik zorluklarının ve faydalarının tartışılması ve blok zinciri teknolojisi benimseme ve yeni ürün geliştirme üzerinde az sayıda çalışma olması yapılan bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklılaştırmaktadır. Ayrıca blok zinciri teknolojisini benimsemeye yönelik teknoloji kabul modellerinden teknoloji, çevre, organizasyon ve teknoloji kabul modelinin birleştirilmesi ve literatür taramaları sonucu oluşturulan model ile literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde tedarik zinciri yönetimine yönelik kavramlar, ikinci bölümde blok zinciri teknolojisine yönelik kavramlar ve üçüncü bölümde yeni ürün geliştirmeye yönelik kavramlar detaylı olarak açıklanmıştır. Çalışmanın saha uygulamasını içeren dördüncü bölümünde, çalışma kapsamında incelenen kavramlara yönelik daha önce yapılan çalışmalar doğrultusunda literatür araştırması yapılarak, araştırmanın konusu, amacı, kapsamı, kısıtları, beklenen yararları, modeli, değişkenleri, hipotezleri ve metodolojisi hakkında bilgi verilmiştir. Sonrasında, oluşturulan anket formu sahaya uygulanmış ve elde edilen veriler analiz edilmiştir. Verilerin analizinde tanımlayıcı istatistikler, doğrulayıcı faktör analizi ve regresyon analizinden yararlanılmıştır. Analiz sonucu elde edilen sonuçlar yorumlanarak, önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

1.1. TEDARİK ZİNCİRİ VE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ TANIMI

Günümüz küresel pazarlarında, müşteri yapısının değişimine bağlı olarak, müşteri ihtiyaçlarının çeşitlilik göstermesi, piyasaya sürülen ürünlerin ömürlerinin kısa olması ve rekabetin ulusal ve uluslararası düzeyde giderek artması, tedarik zincirini önemli hale getirmektedir. Ayrıca bu durum işletmeleri tedarik zincirlerine yatırım yapmaya zorlamaktadır (Simchi-Levi vd., 2000). Tedarik zincirinin gelişmesi, müşteriye sunulan katma değer artırılması için bütünleşmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu gelişimi sağlamak için, işletmelerin düşük maliyetli ve kaliteli hammadde sağlayan tedarikçiler ile çalışması gerekmektedir. Tedarik zinciri içerisinde bulunan bütün paydaşların bütünleşme yoluyla sürekli olarak koordinasyon içinde bulunmaları gerekmektedir. Sağlanan koordinasyon, sürecin etkinliğinin artmasına olanak tanımaktadır. Bu doğrultuda işletmeler açısından tedarik zincirinin tanımını yapmak mümkündür (Acar ve Köseoğlu, 2020).

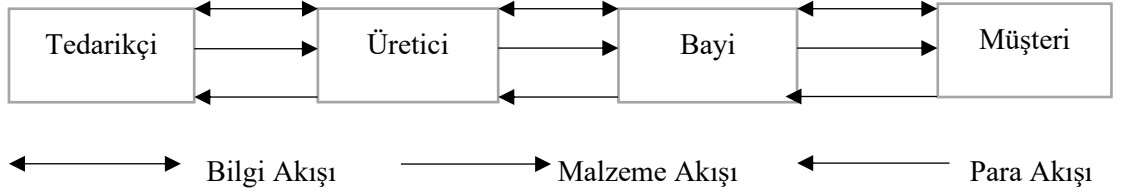
Tedarik kelimesinin kökeni Arapça olup, “tadaruk” kelimesinden dilimize geçmiştir. Türk Dil Kurumunun (TDK) tanımına göre tedarik, araştırarak bulma, sağlama ve elde etme anlamlarında kullanılmaktadır (<https://sozluk.gov.tr/>). Literatürde tedarik zincirine yönelik birçok tanım bulunmaktadır.

Tedarik Zinciri Konseyi’nin tanımına göre, tedarik zinciri kaynakların temin edilmesinden başlayarak, üretimin yapılması, malın depolanması, stok takibi ve sipariş yönetimi ile ürünün nihai müşteriye teslim edilmesini kapsayan süreçtir (<https://cscmp.org>).

Benzer bir tanımla tedarik zinciri, hammaddenin temin edilmesinden, üretilen ürünün müşteriye teslim edilmesini, hatta kullanım sonrası atık iadelerinin toplanıp geri dönüştürülmesine kadar olan süreçler zincirini ifade etmektedir (Nebol, 2016).

Tedarik Zinciri başka bir tanımında ise, üretim öncesi ve sonrası süreçleri bir bütün olarak değerlendiren ve üretim faaliyetlerinde artış sağlayan sistemler bütünü olarak ifade edilmektedir (Küçük, 2018).

Daha geniş bir bakış açısıyla tedarik zinciri, müşteri ilişkileri, tedarikçi ilişkileri ve sipariş tamamlama süreçlerini kapsayan ve bu süreçler boyunca hizmet, malzeme, para ve bilgi akışını içeren iç içe geçmiş bir yapıdır (Krajewski ve Malhotra, 2022). Kısaca, tedarik zinciri nakit, bilgi ve malzeme akışları ile birbirine bağlı olan bir yapıdır (Fugate vd., 2006). Tanımlar doğrultusunda tedarik zincirinin görseli aşağıda verilmiştir.



Şekil 1.1. Etkileşimli Tedarik Zinciri

Kaynak: (Güleş vd., 2019)

Şekil 1.1’de görüldüğü üzere, tedarik zinciri farklı katılımcılara sahip olan, ürünün üretim noktasından tüketim noktasına iletilmesini sağlayan bir sistemdir (Crandall vd., 2010). Tedarik zinciri sadece tedarikçi ve üreticiyi değil aynı zamanda taşıyıcı, bayi ve müşterileri de kapsamaktadır (Chopra ve Meindl, 2007).

Tedarik zinciri süreci (Erdal, 2018):

- Müşteri ihtiyaçlarının saptanması
- Belirli tedarikçilerin bulundurulması
- Üretim için uygun hammadde seçimi
- Tedarikçilerle sipariş vermeye yönelik anlaşmalar yapılması
- Mal ve hizmetlerin teslim alınması
- Tedarikçilere alınan ürünler karşılığında ödeme yapılması gibi sadece bu işlemleri kapsamamaktadır.

Tedarik zinciri sayılan bu işlemlerden daha fazla sorumluluğa sahip olup, malın kabul edilmesi, giriş muayenesinin yapılması, uygun depolara yerleştirilmesi, malzeme elleçlemesinin yapılması, kurum içerisinde sevk etme işlemlerine yönelik planlamaların yapılması, uygun sevk işlemlerinin yapılması, tüketme ve elden çıkarma gibi birçok işlemi içermektedir.

Tedarik zinciri söz konusu olan bu işlemleri gerçekleştirirken, maliyeti minimum hale getirmeyi ve üretilen mal ve hizmetlerle müşteri ihtiyacını karşılamayı amaçlamaktadır (Küçük, 2018). Belirlenen bu amaçları gerçekleştirmek küreselleşme ile birlikte daha karmaşık hale gelmektedir. Küreselleşmenin beraberinde getirdiği avantajların yanı sıra tedarik zincirindeki artan karmaşa işletmeleri zor durumda bırakmaktadır (Gupta vd., 2014). Tedarik zinciri operasyonlarında aksaklıkların ve belirsizliklerin yaşanması aynı zamanda bilgi, malzeme ve para akışında kesintilerin olması tedarik zincirini olumsuz şekilde etkilemektedir (Vishnu vd., 2019). Etkili bir tedarik zinciri yönetimi ile bu sorunlar daha kolay çözülebilmektedir.

Küresel Tedarik Zinciri Formu'na göre TZY, hammaddenin tedarik edilmesinden üretilen ürünün nihai tüketiciye teslim edilmesine kadar, müşteriye katma değerler sağlayan temel iş süreçlerinin entegre edilmesidir. TZY sadece iş fonksiyonundan ibaret değildir. Bir işletmenin başarısında etkili olan aynı zamanda herkesin dahil olması gereken yeni bir iş modelidir (Naslund ve Wiliamson, 2010). Hammaddenin tedarik edilmesinden ürün haline getirilmesini içeren tüm lojistik süreçlerin, planlı bir şekilde kanal ortakları ile koordine olarak yürütülmesini içermektedir (<http://www.cscmp.org>).

Günümüzde başarılı olan işletmeler incelendiği zaman, müşteri ve tedarikçiler ile kurulan iş birliği ilişkileri sürekli olanların daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu kapsamda TZY, işletmeleri birer tesis olarak değerlendirme anlayışından çıkarıp, müşteri ve tedarikçilerle birlikte çalışmayı sağlayan sosyal bir yapıya dönüştürmektedir (Güleş vd., 2019).

1.2. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişimini incelemek, lojistik faaliyetlerin tarihi geçmişini incelemek ile aynı anlama gelmektedir. Geçmişte insanlar avcı ve toplayıcı toplumlar olarak yaşamlarını sürdürürken, avladıklarını ya da topladıklarını taşımak ve bozulmadan saklamak gibi faaliyetlerde bulunmuşlardır. Yerleşik hayata geçiş ile birlikte, depolama yöntemlerini değiştirerek farklı depolama yöntemlerinden yararlanmışlardır (Güleş vd., 2019).

Zamanın geçmesiyle birlikte tedarik zincirinde gelişmeler yaşanmıştır. Ortadoğu'da küresel ticaretin gelişmesine katkıda bulunan Fenikeliler yaklaşık 4500 yıl

önce Mısır ile ticaret yapmaya başlamıştır. Aynı zamanda M.Ö.206' dan 15. yy'a kadar ticarete İpek yolunun kullanılması Çin, Hindistan, İran ve Arabistan gibi ülkelerin kalkınmasını sağlamıştır. Bütün yaşanan bu uygulamalar tedarik zincirinin gelişimine katkıda bulunmuştur (Stank vd., 2014). İlk defa Arap Kabilesi olan Nebatilerin basit tedarik zinciri uygulamaları ile başlayan bu durum, günümüzde Walmart gibi küresel ölçekte faaliyet gösteren işletmelerin kullanmış olduğu yalın üretim, tam zamanında üretim ve hızlı yanıt sistemleri gibi uygulamalara dönüşmüştür (Crandall vd., 2010).

1900-1920 yılları arasında kurulan derneklerde satın almaya yönelik konular konuşulmaya başlanmıştır. Yine bu tarihler aralığında hem yerel hem de ulusal düzeyde satın alma konusu ile ilgili dergiler yayımlanmıştır. Birinci ve İkinci Dünya Savaşlarının yaşandığı dönemde ordunun ihtiyacı olan malzemeleri üreten fabrikalar ve fabrikaların hammaddeyi nereden satın aldıkları araştırmaları ön plana çıkmıştır (Erdal, 2018).

Aslında tedarikçilerle ve müşteriler ile iş birliği yapma fikri ticaret kadar eskidir. Fakat modern anlamda tedarik zinciri fikri 1950' li yılların sonlarına, Jay Forrester ve onun yaptığı çalışmalara dayanmaktadır. Forrester yaptığı çalışmalarda, tedarik hattında bulunan tedarikçiler ve müşteriler arasındaki ilişkiyi inceleyerek, kamçı etkisi (Bullwhip Effect) teorisini bulmuştur. Kamçı etkisi teorisi, tedarik zincirinde müşteri ihtiyaçlarının maksimum seviyelere ulaştığı durumların, stoklarda büyük dalgalanmalara sebep olacağı, dolayısıyla müşterilerin gerçek talebindeki küçük dalgalanmaların, tedarik zinciri içerisinde büyüyerek daha yüksek düzeylere ulaşacağı fikrine dayanmaktadır.

Modern anlamda TZY, Forrester' in talep dalgalanmalarındaki bu değişimi anlama ve bu durumu kontrol etme çabasından ortaya çıkmıştır. Forrester elde ettiği bulguları açıklamak için TZY kelimesini tam olarak kullanmamasına rağmen, TZY' nin fikir babası olarak adlandırılmaktadır (Blanchard, 2017).

1960' lı yıllara gelindiğinde, malzeme yönetimine ağırlık verilmiş ve planlama, depolama, sevkiyat işlemleri, paketleme, dağıtım ve stok takibi konularında gelişmeler yaşanmıştır. TZY, depolama ve ulaştırma gibi fiziki dağıtım fonksiyonu olarak görülmüştür (Erdal, 2018).

1970'li yıllarda, malzeme ihtiyaç planlaması kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram beraberinde işletmelerin kendi bünyelerinde pazarlama, finans ve üretim gibi departmanlar kurmalarını getirmiştir. Böylece tüm sistem içerisindeki maliyetin

hesaplanması kolaylaşmıştır. 1960' lı yıllarda temeli atılan fiziki dağıtım anlayışı, bu dönemde daha çok gelişim göstermiştir (Agan, 2011).

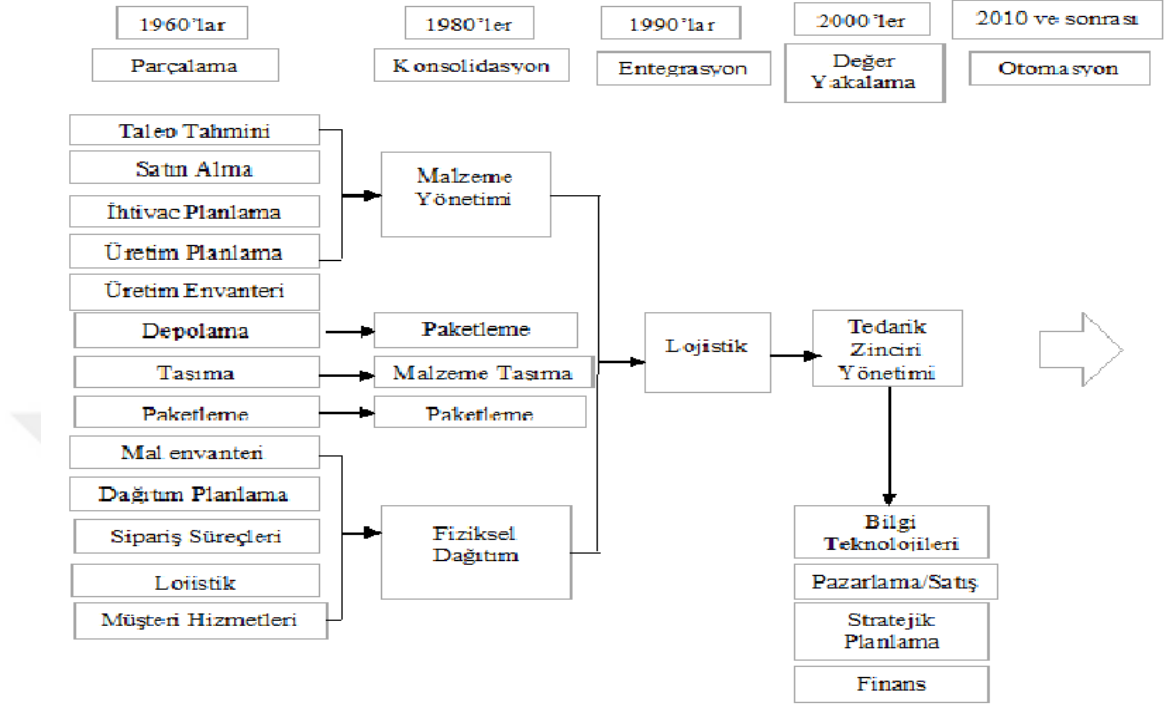
1980'li yıllarda küresel rekabetin artması, işletmeleri daha kaliteli ve ergonomik ürünleri daha düşük maliyet ile üretmek zorunda bırakmıştır. Maliyetlerin %70' inin ürünün üretiminden müşterilere teslim edilmesine kadar geçen süreçte gerçekleştiği tespit edilmiştir. İşletmeler bu yöndeki maliyetleri azaltmak adına çözüm yolları aramış ve fiziksel dağıtım ve malzeme yönetimini birleştirmişlerdir. Böylece “entegre lojistik” kavramı oluşmuştur. Kavramı takiben 1985 yılında tedarik zincirinin başlangıcı sayılan ve ilk kez tekstil sanayide kullanılan Hızlı Cevap (QR) sistemi ortaya çıkmıştır. QR sisteminden sonra perakende sektöründe kullanılan Etkin Müşteri Cevabı (ECR) sistemi kullanıma geçmiştir (Güleş vd., 2019).

1990'lı yıllardan itibaren işletmeler rekabet stratejilerini, küresel dünyada artan rekabet, iş dünyasında yaşanan belirsizlik, teknolojik gelişmeler ve müşteri isteklerinin çeşitlilik göstermesi gibi sebeplerden dolayı değiştirmişlerdir. Daha önceden maliyetlerin minimize edilmesi düşüncesine dayalı anlayış, yerini değer yaratma ve dağıtım üzerine stratejik olarak odaklanmaya bırakmıştır. Bu gelişmeler paralelinde işletmeler, kendi işletmelerinin yanı sıra işletmeye hammadde girişi sağlama ve satış sonrası memnuniyet gibi işlemlerin öneminin farkına varmışlardır (Christopher, 2022).

2000'li yıllara gelindiğinde, TZY dinamik bir çalışma alanı haline gelmiştir. İnternet ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte TZY kavramına geçilmiştir. TZY' nin temelinde her müşterinin farklı ihtiyaç ve tercihleri olduğu anlayışı bulunmaktadır. Bu anlayış doğrultusunda, müşteri yapısındaki değişimlerin beraberinde tedarik zinciri yapısında da değişimler getireceği bulunmaktadır (Vonderembse vd., 2006).

2000 ve sonraki yıllar ise, internet paralelinde bilgi teknolojilerinin yoğunlukla kullanıldığı dönemdir. Bu dönemde TZY de tedarik faaliyetleri internet ve bilgi- iletişim temelli ağ yapıları yardımıyla gerçekleşmektedir. Bu gelişmeler depolama ve taşımacılık ile başlayan lojistiğin tedarik zincirine yönelerek, elektronik tedariki de içine alarak gelişimini sürdürmesini sağlamıştır (Erturgut, 2016). Elektronik tedarik zinciri yönetimi olarak adlandırılan bu dönemin kapsadığı alan oldukça geniştir. İşletmeler, sipariş verme, satın alma, stok yönetimi ve müşteri hizmetleri gibi birçok alanda etkin bir şekilde bu uygulamayı kullanmaktadırlar (Öztürk, 2016).

Yukarıdaki sayfalarda ifade edilen TZY' nin tarihsel gelişimi Şekil 1.2' de özet olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Tedarik Zinciri Yönetiminin Tarihsel Gelişimi
Kaynak: (Rodrigue, 2018)

Şekil 1.2' de görüldüğü üzere, 1960'lı yıllar parçalanma, 1980' li yıllar konsolidasyon, 1990'lı yıllar entegrasyon, 2000'li yıllar değer yakalama ve 2010 ve sonrası otomasyon dönemleri olarak ifade edilmektedir.

1.3. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN AMAÇLARI

Küreselleşme ile birlikte iş yaşamına dahil olan, teknolojik gelişmeler, müşteri tatmin düzeyinin artması, fiyat dalgalanmaları, hükümet politikaları, ülkelerde yaşanan sosyal ve ekonomik olaylar tedarik zinciri yönetimi süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Bir işletmenin TZY' yi ihmal etmesi çeşitli sorunlar ile karşı karşıya kalmasına sebep olmaktadır (Öztürk, 2016). Bu doğrultuda işletmeler TZY' ye yönelik amaçlarını doğru bir şekilde belirleyerek, bu amaçları gerçekleştirmeye odaklanmalıdırlar.

TZY' nin amacı, üretilen mal ve hizmetlerin değerini en üst seviyeye çıkartmaktır. Üretilen mal ve hizmetin değeri, nihai müşterinin mal ve hizmetten ne kadar memnun

olduğu ile maliyet arasındaki farkın belirlenmesi ile ortaya konmaktadır. Değer kavramı ile TZY kârlılığı arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. TZY' nin kârlılığı, müşteriye sağlanan katma değer sonucunda elde edilen gelir ile tedarik zincirine yapılan tüm masrafların farkının alınması ile hesaplanmaktadır. TZY' nin başarısı TZY' nin kârlılığı ile ölçülmektedir. Bundan dolayı, TZY' de öncelikli amaç müşteri ihtiyaçlarını karşılayarak, müşteride değer duygusunu uyandırmak ve bu duruma paralel olarak kâr elde etmektir (Chopra ve Meindl, 2007). Kısaca, TZY' nin ana amacı, TZY sürecindeki tüm maliyetleri en aza indirerek, doğru ürünü, doğru yerde, doğru miktarda ve doğru zamanda müşteri tatminini artırmak için, müşteriye teslim etmektir.

Tedarik zincirinin etkin bir şekilde yönetilmesi sonucunda, işletmelerin maliyeti önemli ölçüde azalmaktadır. Bu sayede işletmelere fazladan maliyet yükleme ihtimali olan taşıma ve depolama fonksiyonlarında yaşanan sorunların önüne geçilmektedir (Wei vd., 2007). Aynı şekilde tedarik zincirinin etkin olarak yönetilmesi sayesinde, işletmeler hem kendi departmanları hem de diğer dış paydaşları ile daha güçlü iletişim ağı kurmaktadır. Bu sayede arz ve talep dengesi sağlanmaktadır. İletişimin ağının güçlü olması süreç içerisindeki maliyeti düşürmektedir (Jayaraman ve Ross, 2003).

Tedarik zincirinin etkin olarak yönetilmesi için (Blanchard, 2017):

- Tedarik zincirinin yapısının ve kapsamının tam anlamıyla tanımlanması,
- Mal, hizmet, bilgi, para ve malzeme akışını yavaşlatan sorunların belirlenmesi ve açıkça tanımlanması,
- Doğru ürünleri, doğru zaman ve miktarda müşteriye teslim etmek için doğru süreçlerin belirlenmesi ve tanımlanması,
- Bütün bu işlemleri başarılı olarak gerçekleştirebilecek doğru insanlara yetki verilmesi gerekmektedir.

Tedarik zincirinin etkin olarak yönetilmesi, TZY' deki amaçların daha kolay bir şekilde gerçekleşmesini sağlayacaktır. TZY' nin amaçları aşağıda özetlenmiştir (Acar ve Köseoğlu, 2020):

- Tedarik zinciri boyunca gerçekleşen maliyetleri azaltmak
- İşletmenin kârlılığını artırmak
- İşletmenin ulusal ve evrensel düzeyde rekabet gücünü artırmak
- İşletmenin piyasa değerini artırmak

- Pazardaki değişimlere karşı duyarlılığı geliştirmek ve pazar payını artırmak
- Müşteri hizmetlerinin performans düzeyini artırmak
- Müşteriye cevap verme süresini kısaltmak, hızlı geri dönüşler yapması sağlamak
- Kayıpları ve stok maliyetlerini azaltmak

1.4. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN TEMEL FONKSİYONLARI

TZY' nin birçok fonksiyonu bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar tedarik zinciri içerisindeki tüm işlevsel faaliyetleri kapsamaktadır. Tedarik zinciri süresince sürekli olarak tekrarlanan bu faaliyetler, hammaddenin mamule dönüşerek, nihai tüketiciye iletilmesine kadar geçen süreç içerisinde gerçekleşmektedir (Ballou ve Srivastava, 2007). TZY' nin fonksiyonları aşağıdaki gibidir:

Planlama: Planlama, tedarik zincirinin yol haritası olarak düşünülmektedir. Planlama, ürün fiyatlandırmasının yapılması, yapılacak olan kampanyaların belirlenmesi, talep tahmininin yapılması ve buna paralel olarak stok planlamasının yapılması, depolarda ihtiyaç duyulan iş gücünün niteliğinin ve sayısının belirlenmesi ve iş gücünün iş çizelgelerinin çıkarılması gibi işlemleri kapsamaktadır (Acar ve Köseoğlu, 2020).

Tedarik zincirinde planlama, toplam talep ve arzı dengelemek için, bütün birimlerle iş birliği içerisinde çalışmaktadır. Arz ve talebin dengelenmesi tedarik zincirinin planlanması için çok önemlidir (Blanchard, 2017). Tedarik zincirinde doğru planlamanın işletmelere sağladığı yararlar aşağıda özetlenmiştir (Erturgut, 2016):

- İşletmenin amaçlarına uygun bir planlama yaparak, geleceği görmeyi kolaylaştırmak,
- İşletmenin geleceğini görmesini kolaylaştırmak için yol haritası oluşturmak,
- Maliyet ve zaman yönetimi açısından işletmenin etkinliğini artırmak,
- Gelecek ile ilgili belirsizlikleri azaltarak, alternatif çözümler üretmeyi kolaylaştırmak,
- Uygun ürünün, uygun fiyat, uygun zaman ve uygun miktarda müşteriye ulaştırılmasını sağlamak ve ortaya çıkacak aksaklıkları tahmin ederek zamanında önlemler almak,
- Kriz zamanlarını ön görmek ve kriz ile başa çıkma yeteneklerini geliştirmektir.

Talep ve sipariş yönetimi: Talep yönetiminin ilk aşaması talep tahmini yapmaktır. Üretim planlaması yaparken ilk dikkat edilmesi gereken, üretilmesi gereken ya da müşterilerin istediği miktarların ne olabileceğinin tahmin edilmesidir. Üretilmesi düşünülen ürüne ne düzeyde talep olacağını bilmeden ya da tahmin etmeden üretime başlamak mantıklı bir yaklaşım olmamaktadır. Üretim sırasında ne kadar hammaddeye, yarı mamule, yedek parçaya, makineye, insan gücüne ve yatırıma ihtiyaç duyulduğunu belirlemek için, talep tahminlerinden yararlanılmaktadır (Kobu, 2017). Talep tahminleri sayesinde, işletmeler hem kendi departmanlarındaki işleri planlarlar hem de pazar talebini zamanında ve yeterli düzeyde karşılama imkânı bulurlar (Erturgut, 2016). Talep yönetimi, müşterinin talepleri ile tedarik zinciri kapasitesi arasında denge sağlayan bir sistemdir. Bu sistem, işletmenin talep tahmini, tedarik, üretim ve dağıtım fonksiyonları arasında bir köprü kurulmasını sağlamaktadır. Sistem doğru yönetildiği takdirde, yaşanan aksaklıklar azalmaktadır. Talep tahmin süreci, doğru ürünün doğru yerde ve miktarda sunulmasını sağladığı için, optimal stok bulundurmaya sağlayarak, stoksuz kalmayı engellemektedir. Ayrıca, lojistik maliyetleri azaltarak varlıkların daha verimli kullanılmasını sağlamaktadır (Croxtton vd., 2002). Tedarik zinciri içerisinde üç tür sipariş bulunmaktadır. Bunlar müşteri siparişi, üretim siparişi ve satın alma siparişi şeklindedir. Müşteri siparişi, müşterinin siparişi ile başlayıp, ürünün teslimi ve fatura kesimine kadar devam etmektedir. Üretim siparişi, müşterilere satılmak ve teslim edilmek üzere, uygun miktarda ürünün stokta hazır bulundurulmasını amaçlayan sipariş türüdür. Üretim siparişi aynı zamanda, sipariş verilen ürünün üretimi için gerekli olan makine, ekipman ve iş gücü gibi üretim kaynaklarını ve dışarıdan tedarik edilecek malzeme ve hizmetleri de belirtmektedir. Satın alma siparişi, işletmenin üretim yapması için gerekli olan madde ve malzemelerin işletmede fiili olarak kullanıma hazır hale gelene kadar yapılacak bütün işlemleri kapsamaktadır. Tedarikçi seçimi, alınacak malların nitelik, fiyat ve miktarları satın alma siparişinin temel fonksiyonlarını oluşturmaktadır. Her üç sipariş türünde de önemli olan sipariş yönetimini doğru yapmaktır. Başka bir ifadeyle, doğru miktarda sipariş verilmesi, siparişin istenilen zamanda teslim edilmesi/ alınması ve teslim sürelerinin optimal olacak şekilde planlanması gerekmektedir (Nebol, 2016).

Satın alma: Satın alma, işletme kararları doğrultusunda alımına karar verilmiş mal ya da hizmetin, güvenilir kaynaktan, en uygun kalitede, doğru zamanda, doğru miktarda ve en uygun fiyatla alınmasıdır. Alınması planlanan mal ya da hizmetin, doğru zaman,

doğru miktar, doğru fiyat, doğru kalite ve doğru kaynaktan alınması satın alma departmanının sorumluluğundadır. Ayrıca işletmenin devamlılığı için, bu işlemlerin süreklilik arz etmesi gerekmektedir (Monczka vd., 2016). Satın alma, uygun ve güvenilir tedarikçiyi araştırma, tedarikçiler ile görüşme yapma, uygun ve güvenilir tedarikçiyi belirleme ve seçme, seçilen tedarikçi ile anlaşma yapma ve satın alma sistemleri geliştirme gibi birçok görevi yerine getirmektedir (Handfield vd., 2011). Küresel rekabet koşullarında satın alma, işletmeler için hayati öneme sahiptir. Satın alma işletmelerin temel fonksiyonlarını yerine getirmesi için gerekli olan, malzeme, hizmet, yetenek ve bilginin dışardan temin edilmesini sağlamaktadır. Satın almanın amaçları aşağıda özetlenmiştir (Koçoğlu ve Avcı, 2014):

- Satın alınması gereken mal ya da hizmetin özelliklerinin belirlenmesi,
- En güvenilir ve en uygun olan tedarikçinin seçilmesi,
- Seçilen tedarikçi ile görüşmeler yapılması,
- Anlaşma yapılan tedarikçiye, işletmenin belirlediği nitelik ve sayıda sipariş verilmesi,
- Verilen siparişin takibinin yapılması
- Siparişin kontrol edilerek teslim alınması,
- Satın alma sürecinin izlenmesi ve genel olarak değerlendirilmesinin yapılmasıdır.

Stok yönetimi: Genel olarak stok, kullanılmak üzere depolarda hazır olarak bekletilen ve mamul üretimine dolaylı veya dolaysız olarak katılan tüm fiziksel varlıklar ve mamuller olarak tanımlanmaktadır (Kobu, 2017). Stok yönetimi ise, işletmelerde hangi ürünün ya da hammaddenin siparişinin, hangi miktarda verileceği, ürün ya da hammaddeye ne zaman ihtiyaç olacağı, satın alma işleminin ne zaman yapılacağı, satın alınan ürün ya da hammaddenin nerede ve nasıl depolanacağı sorularına cevap vermeye yönelik yapılan işlemler bütünüdür (Erturgut, 2016).

Stok yönetiminin temel amacı, üretim için gerekli parçaların istenilen zaman, miktar ve yerde temin edilmesini sağlamaktır. Bu amaca hizmet eden stok yönetimi, işletme, ürün ve yönetimin yapısına göre değişkenlik göstermektedir (Aydemir, 2015). Stok yönetiminde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, optimal miktarda stok bulundurmaktır. Bulundurulan stok tahmin edilen talep miktarından fazla ise, stoklar

işletmeler için maddi bir yük olmaktadır. Stokta bekleyen ürünlerin maddi değeri olduğu için, işletmenin nakit akışı bu durumdan olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu nedenle, fazla miktardaki stokların eritilmesi gerekmektedir. Stok yönetimi yapılırken, özellikle ürünlerin devir daim süreleri doğru ve net bir şekilde hesaplanmalıdır. Bu sayede atıl durumda kalan stokların oluşması da engellenmiş olacaktır (Benton, 2018). Bunun dışında, stoklarda müşterilerin talep ettiği ürün miktarından daha düşük miktarlarda ürün bulundurmak da işletmelere hem maddi hem maddi olmayan kayıplar yaşatmaktadır. Uygun miktardan daha az miktarda stok bulundurmak elde bulundurmama olarak ifade edilmektedir. Müşterinin talep ettiği miktarda ürünün bulundurulmaması, müşterinin geri çevrilmesine ve bazılarının da tamamen kaybedilmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle etkin stok yönetimi için, bulundurulan stok miktarının optimal olması gerekmektedir (Kobu, 2017).

Depo Yönetimi: Depolar, ürünlerin stok ve muhafaza edilerek korunduğu, tedarik ve dağıtım fonksiyonlarını gerçekleştirmeye yardımcı olan açık veya kapalı yerlere verilen isimdir. Depo yönetimi ise, ürünlerin teslim alınması, saklanması, korunması, malların ayrıştırılarak dağıtımına hazırlanması gibi işlemleri içeren sistemdir. Depo yönetiminde, mal kabulü, elleçleme, istifleme ve dağıtım işlemlerine ilaveten, ayırma, birleştirme, konsolidasyon, etiketleme, paketleme ve paletleme gibi birçok işlem yapılmaktadır (Çelik ve Yelkikalan, 2021). Tedarik zinciri açısından depolar, hammadde, yarı mamul, mamul, yerel depolar ve dağıtım depoları olarak çeşitlenmektedir (Ramaa vd., 2012). Tedarik zincirinde, müşteriye doğrudan etkileyen ilk süreç olarak akıllara gelmemesine rağmen, depo yönetimi, üretici ve tüketici arasında bağlantı kuran köprü görevi görmektedir (Hompel ve Schmidt, 2007). Temel lojistik faaliyetlerinden biri olan depo yönetimi, mal ve sipariş akışında önemli bir yere sahiptir. Depo yönetimi, doğru ürünün, nitelik ve kalitesi bozulmadan, istenilen yere istenilen zamanda teslim edilmesini sağlamaktadır. Etkin ve güncel teknolojiler ile donatılmış depo yönetimi, rekabet edebilirliği güçlendirmektedir (Qureshi ve Kretzer, 2011).

Sevkiyat: Sevkiyat, satışa ve kullanıma hazır olan ürünlerin depodan çıkarılarak nihai tüketiciye ya da aracılara iletilmesi olarak tanımlanmaktadır. Ürünlerin nihai tüketicilere ya da aracılara iletilmesi işletme açısından çok maliyetli olabilmektedir. Bu nedenle sevkiyat fonksiyonu planlanırken, alternatifler kıyaslanmalı, maliyeti ve riski düşük olan optimal alternatif seçilmelidir. Eğer işletme, sevkiyat işlemlerini

gerçekleştirme donanımına sahip değilse ya da işletmenin kendi sevkiyatını kendisinin yapması işletmenin maliyetlerini olduğundan fazla artırıyorsa, işletme lojistik firmaları ile çalışmalıdır (Eymen, 2007).

1.5. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÖNEMİ VE İŞLETMELERE SAĞLADIĞI FAYDALAR

İşletmelerin, günümüz pazarlarında var olabilmeleri ve varlıklarını sürdürebilmeleri için, sadece verimliliğe odaklanmaları yeterli olmayıp, aynı zamanda tedarik zincirinde ve iş organizasyonlarında değişim yapmaları gerekmektedir. İşletmeler etkin tedarik zinciri yönetimi ile, müşterilere en düşük maliyetle en iyi değeri sunabilmektedir. Bu anlamda etkin bir TZY sisteminin kurulması, işletmelerin küresel pazarda rekabet edebilme gücünü artırmaktadır (Ansari ve Qureshi, 2015). Bu nedenle etkin bir TZY sisteminin kurulması ve bu yönde stratejilerin belirlenmesi gerekmektedir. Bu stratejiler, hammaddenin temin edilmesinden, ürünün üretimine ve ürünün nihai tüketiciye iletilmesine kadar bütün süreci kapsayacak nitelikte olmalı ve hayata geçirilmelidir (Eskandarpour vd., 2015). Birçok işletme satışlar sonucu elde ettikleri gelirlerin büyük bir kısmını yeniden satın alma amacıyla kullanmaktadırlar. Bu noktada maliyet ve kârlılık açısından TZY faaliyetleri önemli bir hal almaktadır (Tuzkaya, 2017). Bu süreçte iyi koordine olmuş tedarik zinciri üyeleri, müşterilerle yakın ilişkiler kurarak, müşteriye katma değer sağlayan önemli ve nitelikli işler yerine getirmektedirler (Güleş ve Çağlıyan, 2010). TZY’ de iyi koordine olmak ve müşteriler ile yakın ilişkiler kurmak beraberinde birçok fayda getirmektedir. Tedarik zinciri boyunca, maliyetlerin düşürülmesi ve buna bağlı olarak gelirde artış yaşanması, işletmeler için oldukça önemli faydalardandır. Tabi ki faydalar bu maddeler ile sınırlı değildir. Etkili bir iş birliği aynı zamanda, ürün teslimat hızının ve pazara cevap verme hızının artmasını, tedarik işlem hızının azalmasını, sermayeyi daha etkin kullanmayı ve lojistik maliyetlerin azalmasını da sağlamaktadır. Müşteriler talep ettikleri ürüne, istedikleri yerde ve zamanda ulaşmayı isterler. İşletmelerin daha sadık müşteri portföyüne sahip olabilmeleri için, talebin belirsiz ya da yüksek olduğu dönemlerde müşteri memnuniyetini sağlamaları gerekmektedir. Müşteri memnuniyeti ve devamında müşteri sadakatini sağlamanın yolu da iyi uygulanan TZY’ den geçmektedir (Fawcett vd., 2008).

Etkili bir şekilde uygulanan TZY' nin işletmelere sağladığı faydalar aşağıdaki gibidir:

- TZY, müşteri memnuniyetini artırır.
- TZY, müşteri sadakatini artırır.
- TZY, işletmenin maliyetlerini azaltır,
- TZY, bir işletmenin mali durumunu iyileştirme gücüne sahiptir (Güzel, 2011).
- TZY, esnekliği
- TZY, müşterilere daha hızlı cevap verilmesini
- TZY, kalitenin sürekli iyileştirilmesini
- TZY, tedarik zinciri sürecinde, gelişmiş teknoloji kullanımını
- TZY, gelişmiş teknik uzmanlardan yararlanılmasını
- TZY sayesinde detaylı pazar bilgisi edinilmesini
- TZY, geniş bakış açısına sahip olunmasını
- TZY, süreçlerin kolaylaşmasını sağlar (Stuart ve McCutcheon, 2000).
- TZY, tedarik zinciri içerisinde ki riskin azaltılmasını,
- TZY, yeni ürün geliştirme döngü süresinin kısaltılmasını,
- TZY, işletmeler arası süreç tekrarlarının azaltılmasını,
- TZY, ürün teslim sürelerinin kısaltılmasını,
- TZY, talep tahminlerinde doğruluğun artmasını,
- TZY, doğru kaynak planlamasını,
- TZY, elektronik tedarik sürecinin iyileştirilmesini sağlar (Meehan ve Muir, 2008).
- TZY, yapılan işlerle ilgili uzmanlaşmayı,
- TZY, stokları minimize ederek, stok masraflarının azalmasını,
- TZY, tedarik zincir sürecinin daha verimli gelmesini,
- TZY, kapasite gerçekleştirme oranının artırılmasını sağlar (Çağlıyan, 2009).

1.6. TEDARİK ZİNCİRİ ŞEFFAFLIĞI VE TEDARİKÇİ GÜVENİ KAVRAMLARI

Tedarik zinciri şeffaflığı kavramı son zamanlarda oldukça önemli hale gelmiştir. Hem firmalar hem tüketiciler tedarik zincirinde gerçekleşen adımları bilmek

istemektedirler. Şeffaflığa karşı artan bu talep, firmaların tedarik zinciri uygulamalarını gözdem geçirmelerine sebep olmuştur (Gligor vd., 2022). Tedarik zinciri şeffaflığı, bir firmanın yatırımcılar ve tüketiciler gibi paydaşlarına tedarik zincir ağı içerisinde gerçekleşen işlemler hakkında kapsamlı bilgi vermesidir. Paydaşların bu yöndeki bilgilere kolayca erişebilmesi beraberinde işletme performansında genel anlamda artış sağlamaktadır (Latan vd., 2024). Bir tedarik zinciri genel olarak, birbirine bağlı zincirlerden oluşmaktadır. Zincir halkalarında meydana gelen boşluklar tedarik zincirinde kesintilere sebep olmaktadır. Geleneksel tedarik zinciri yönetiminin en önemli sorunlarından biri olan bu kesintiler, şeffaflık sayesinde çözülmektedir (Rashid vd., 2022). Bu kapsamda tedarik zinciri şeffaflığının faydaları aşağıda sıralanmıştır:

- Kurumsal itibarı artırır: Bir firmanın itibarını oluşturmak ve iyileştirmek büyük oranla tedarik zincirinin şeffaf olmasına dayanmaktadır. Firmaların ürünlerin kökenleri ve üretim süreçleri hakkında bilgileri açık olarak paylaşmaları tüketicilerde güven duygusunu oluşturmaktadır. Güvenin oluşması aynı zamanda marka itibarının güçlenmesini, firma satış ve kârlılığının artmasını sağlamaktadır (Xheneti ve Blackburn, 2010).
- Potansiyel riskleri azaltır: Tedarik zinciri şeffaflığının sağlanması aynı zamanda firmaların risk azaltma stratejilerine hizmet eden bir politikadır. Tedarik zincirinin şeffaf olması, işletmelerin insan hakları ihlali, çevresel sorunlar hakkında hassasiyet gösterme ve tedarik ağında gerçekleşecek kesintiler hakkında önlem almalarını sağladığı için, bu yönde gerçekleşecek olan riskler azaltılmış olmaktadır (Montecchi vd., 2021).
- Diğer paydaşlar ile ilişkileri güçlendirir: Tedarik zinciri şeffaflığı tedarik ağı içerisinde gerçekleşen bilgilerin paydaşlar ile paylaşılması esasına dayandığı için, bu yönde paydaşların aklında soru işareti oluşumu engellenmiş olmaktadır. Bu sayede güven oluşmakta ve karşılıklı ilişkiler güçlenmektedir (Tang, 2018).
- Operasyonel verimliliği artırır: Tedarik zinciri şeffaflığının sağlanması, tedarik zinciri ağı hakkında daha net bilgiler elde edilmesini kolaylaştırmaktadır. Tedarikçilerden üreticilere ve dağıtıcılara kadar ürün hareketliliğinin izlenmesi, iyileştirilmesi gereken alanların tespitini kolaylaştırmaktadır. Tespit edilen alanlarda iyileştirmeler yapılması operasyonel verimliliğin artmasını sağlamaktadır (Gerged vd., 2023).

- Yeniliklerin oluşmasına zemin hazırlar: Tedarik zinciri ağı ile ilgili ayrıntıların açık bir şekilde paylaşılması, paydaşları işbirliği yapmaya itmektedir. İşbirliği yaklaşımı aynı zamanda yaratıcılığı ortaya çıkarmaktadır. Değişen tüketici taleplerini karşılamanın yolu da yaratıcılık ve yenilik yapmaktan geçmektedir. Bu kapsamda tedarik zinciri şeffaflığı yeniliklerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Zengin, 2010).
- Yöneticilerin doğru kararlar almasını sağlar: Tedarik zinciri şeffaflığı bilgilerin doğru ve güvenilir olduğuna dair güvence sunarak, yöneticilere doğru kararlar vermek noktasında yardımcı olmaktadır. Yöneticiler sağlanan şeffaflık sayesinde, ürünlerin tedarik zinciri ağı içerisinde nerede olduklarını görebilecekler ve ne zaman tekrar tedarik faaliyetlerinde bulunacaklarını tespit edeceklerdir. Ya da kusurlu bir ürünün tedarik zinciri ağı içerisinde nerede olduğunu görebilecek ve bu sayede geri çağırma maliyetlerinde azalma sağlanacaktır (Zelbst vd., 2020)

Yukarıda açıklanan tedarik zinciri şeffaflığının faydalarına ilaveten, tedarik zinciri şeffaflığının işletmelerde nasıl sağlanacağına dair yapılması gerekenler aşağıda açıklanmıştır:

- Yüksek görünürlük elde etmek: Yüksek tedarik zinciri görünürlüğüne sahip olmak için doğru araçlara sahip olmak gereklidir. Bir firma etkili bir tedarik zinciri yazılımı ile yüksek görünürlük elde edebilmektedir.
- Süreçleri standartlaştırma: Firmada gerçekleşen tedarik, üretim ve denetim gibi süreçlerin belirli bir standartta gerçekleşmesi, paydaşlar ile paylaşılan bilgilerin şeffaflığını sağlamaktadır.
- Tedarik zinciri sürecini haritalandırma: Tedarik zinciri içerisinde gerçekleşen işlemlerin haritalandırılması esasına dayanmaktadır. Paydaşlar ile uyumlu bir şekilde oluşturulan bu harita ileride ortaya çıkabilecek anlaşmazlıkların ortadan kalkmasını sağlamaktadır (<https://www.gep.com/supply-chain-transparency>).

Yasal düzenlemeler ve tüketici talepleri doğrultusunda her geçen gün önemi daha çok artan ve firmalara rekabet avantajı sağlayan tedarik zinciri şeffaflığı kavramının iyi anlaşılması ve uygulanması gerekmektedir. Henüz yeni ve gelişmekte olan bir kavram olan blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri şeffaflığını arttıran araçlardan biridir. Dünyada blok zinciri teknolojisi tabanlı tedarik zinciri yönetiminin sayısı her geçen gün artmakta ve böylece tedarik zincirleri daha şeffaf hale gelmektedir (Çıkmak, 2022).

Tedarik zinciri şeffaflığına ilaveten, günümüzde rekabetin artması, firmaları yaşanan rekabeti yok etmek için yaratıcı ve esnek yollar bulmaya itmektedir. Birçok firma, ortak amaçlar doğrultusunda tüketiciler ve tedarikçiler ile ilişkilerini geliştirerek, bu değişime ayak uydurmaya çalışmaktadır. Çoğunlukla günlük hayatta kullanılan güven kavramı, başarılı bir tedarik zinciri ağı kurmada ve tedarik zinciri üyeleri ile ilişkileri devam ettirmede önemli bir rol oynamaktadır (Cengiz ve Aksoy, 2017). Güven, tedarik zinciri üyeleri arasındaki ilişkide önemli bir parametredir. Tedarik zinciri üyeleri arasındaki ilişki kırılganlık ve fırsatçılığa yönelik belirli riskler içermekte ve bu ilişkileri birleştirmek ve riskleri yönetmek için güvene ihtiyaç duyulmaktadır. Güvenin sağlanması, tedarik zinciri üyelerinin birbirleri ile iletişim kurmalarını güçlendirerek daha fazla yatırım yapma isteğine yol açmaktadır (Mungra ve Yadav, 2020)

Bu kapsamda tedarik zincirinde güven, itimat edilebileceği düşünülen iş ortaklarına inanabilme isteği olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanımlama ile güven, bir iş ortağının dürüstlüğüne olan inancı ifade etmektedir (Cengiz ve Aksoy, 2017). Aslında güven, başkasının sözlerine, eylemlerine ve kararlarına itimat edilerek hareket etmeye istekli olmak demektir (Zhang vd., 2018). Yapılan birçok tanımdan görüldüğü üzere, güven iki taraf arasında gerçekleşmektedir. Birinci tarafı, riskler ve karşılıklı bağımlılık nedeniyle savunmasız konumda olan güvenen, ikinci tarafı ise güvenen kişinin beklentilerini yerine getirmesi gereken güvenilen taraf oluşturmaktadır (Laequddin vd., 2012). Güven unsuruna bağlı olarak ortaklık ilişkisine girmenin sebeplerinden en önemlisi, her iki tarafında ticari olarak birbirlerinden kaynaklanacak riskleri ve zararları en aza indirme isteğidir. Riskin ve zararın minimum seviyeye indirilmesi ile tedarik zinciri üyeleri birbirlerine karşı daha açık davranmakta ve ilişkileri gelişmektedir. Tedarik zinciri üyeleri arasındaki ilişkinin gelişerek işbirliğine dönüşebilmesi için, çeşitli davranışların oluşması gerekmektedir. Bu davranışlar: (Fawcet vd., 2008).

- Verilen sözlerin zamanında yerine getirilmesi,
- Bilgi paylaşımı konusunda şeffaf davranılması,
- Diğer zincir üyelerine değer verildiğinin gösterilmesi,
- Sorun yaşanması durumunda çözüm bulucu yaklaşıma sahip olunması,
- Karşılıklı ilişkilerde adil olunması şeklindedir.

Yapılan birçok araştırma, iş ilişkilerinde güven kavramının kilit boyut olduğunu ve uzun dönemli iş birliklerinde önemli rol oynadığını göstermektedir. Güven duygusunun olduğu işletmelerde iş ilişkileri uzun sürmekte iken güven ihlalinin yaşandığı işletmelerde alıcılar aynı tedarikçiden ürün satın almaktan kaçınmaktadırlar (Kılvan ve Barutçu, 2018). Tedarik zinciri üyeleri arasında yüksek güvenin oluşması beraberinde şu faydaları getirmektedir:

- Tedarik zinciri üyelerinin karar alma süreçleri kolaylaşmaktadır.
- Firmaların rekabet edebilirlik sevipleri artmaktadır (Roger ve Helen, 2001).
- Tedarik zinciri üyeleri arasında karşılıklı memnuniyet duygusunun gelişimi sağlanmaktadır.
- İşletme performansında artış sağlanmaktadır
- Yönetim maliyetleri düşmektedir.
- Tedarik zinciri üyeleri arasındaki çatışma olasılığı azalmaktadır.
- Tedarik zinciri sürecinin daha kolay bir şekilde ilerlemesi sağlanmaktadır.
- Yaşanılan anlaşmazlıkların kolaylıkla çözülmesi sağlanmaktadır (Agarwal ve Narayana, 2020).

1.7. KLASİK TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE YAŞANAN ZORLUKLAR

Günümüzde klasik tedarik zinciri (KTZ) ağı alıcı ve satıcı dışında, gümrük firmalarını, bankaları, lojistik firmalarını, bakanlıkları ve benzeri birçok resmi kurumu kapsamaktadır. KTZ, bahsi geçen birçok tarafı kapsamakta olup, çok sayıda evrağın işleme alındığı, işlem sırasında ve sonrasında evrakların yırtılma kopyalanma ve kaybolma gibi riskler taşıdığı sorunlu bir yapıya sahiptir. Bu yapıda yer alan aracılardan sayısının fazla olması ve evrakların risklere karşı yönetilmeye ihtiyaç duyması, işletmelerin maliyetlerini artırmaktadır. Mal ve hizmet bedelinin gerçek değerinin saptanması, ürünlerin kanuni ve etik değerlere ne kadar uygun olduğunun tespiti için, TZY’de şeffaf bir yapı olması gerekmektedir (Özyüksel ve Ekinci, 2020).

Önceki yıllar ile kıyaslandığı zaman mevcut tedarik zinciri, daha karmaşık bir ortamda faaliyet göstermekte ve daha büyük zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. TZY’de bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılmaya başlanmasıyla, aracı sayısının azaltılması, stok seviyelerinin düşürülmesi ve şeffaflığın sağlanması daha mümkün hale gelmektedir (Russell ve Taylor, 2009). Tüketiciler, ürünlerin nereden geldiğini, nasıl

üretildiğini, üretim sürecinde çevreye zarar verilip verilmediğini, üretim sürecinde çalışanların ne kadar sağlıklı koşullarda çalışıp çalışmadıklarını ve adil ticaret ilkelerine ne kadar uyulduğunu bilmek istemektedirler. Bu yöndeki istekler, tedarik zinciri üyeleri üzerinde baskı oluşturmakta ve KTZ' ni yürütmelerinde çeşitli zorluklar yaşamalarına sebep olmaktadır (Quitem, 2018)

Tüketicilerin baskıları, maliyet artışları ve yaşanan teknik problemler nedeniyle oluşan bu zorlukları gidermeye çalışmak, tedarik zinciri ağının daha fazla gelişmesini ve yeni sistemlerin kurulmasını sağlayacaktır. Modern bir TZY yapısı oluşturmak için, günümüz teknolojik imkânlarından yararlanarak, dijitalleşmeyi TZY' ye entegre etmek gereklidir.

1.8. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE DİJİTALLEŞME

Günümüz internet altyapısının, fiber optik kablolar ve 5G kablosuz haberleşme teknolojisi gibi teknolojiler yardımıyla hızlı bir şekilde gelişmesi, dünya genelinde internet kullanan kişi sayısının hızla artması, iş yapma şekillerinin bu durumlara bağlı olarak değişim göstermesi ve işletmelerin teknolojiyi daha yoğun kullanmaları, bilgi teknolojilerini ve bilgi yönetimini işletmeler açısından önemli hale getirmiştir. Dijital dönüşümün ne kadar önemli olduğunu gören işletmeler, her geçen gün daha fazla oranda, faaliyetlerini dijital ortama taşımaktadır. Dijitalleşme süreci ile işletmeler, yazılım, donanım ilişkilerinin kurulması, verilerin sınıflandırılıp depolanması ve verilerin analiz edilmesi gibi birçok işlemde bilgi teknolojilerinden yararlanmaktadır (Schallmo ve Williams, 2018). Bilgi teknolojileri işletmenin sadece bir bölümünde veya bir fonksiyonunda değil tüm bölüm ve fonksiyonlarında etkin bir şekilde kullanılmaktadır

Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı, tüm işletmeler ve tüm sektörler için önem arz etmektedir. Başarının sürdürülebilir olması için, işletmelerin klasik TZY yerine, bilgi teknolojilerinin benimsenerek kullanıldığı modern bir TZY' yi tercih etmeleri gerekmektedir. TZY' de bu misyonu üstlenen tüm taraflar, teknolojik değişimin ve dijitalleşmenin getirdiği tüm şartlara ayak uydurmalıdırlar (Karakoç vd., 2020).

Basit anlamda dijital tedarik zinciri (DTZ), tedarik zinciri üyelerinin kendi aralarında bilişim teknolojileri platformları aracılığıyla, bilgi paylaşımında bulunmaları olarak ifade edilmektedir. Tedarik zinciri üyeleri arasında gerçekleşen bilgi paylaşımının içeriği genel olarak, finans, üretim, tedarik sürecinin tasarımı, araştırma- geliştirme ve rekabet konularını kapsamaktadır. Bilgi teknolojileri sayesinde, bilgi paylaşımı ve kurum

içi koordinasyon gelişmektedir. Bu sayede işletmeler, tedarikçi ve son kullanıcı arasında yer alan aracı sayısını azaltarak ya da devre dışı bırakarak, tedarik zinciri ağı içerisindeki zaman ve maliyet kayıplarını en aza indirme fırsatı bulmaktadır (Korpela vd., 2017).

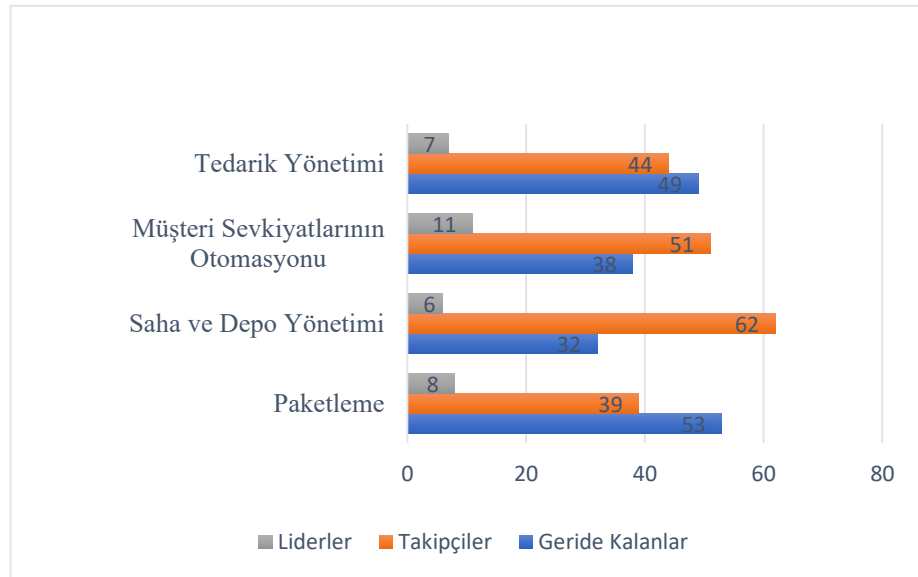
Örnek bir DTZ süreci şu şekilde gerçekleşmektedir. İşletme, araçlarını depodan gelirken ya da depoya giderken anlık olarak izleyebilmektedir. Gelecek araç anlık olarak izlendiği için, araç depoya gelmeden önce yer hazırlığı yapılabilir. Aracın depoya gelmesiyle birlikte, kurulu bulunan sensörler yardımıyla ürün türü tespiti yapılabilir ve ürün ile ilgili bilgiler, ilgili kişi ve birimlerle anlık olarak paylaşılabilir. Bilgi paylaşımı sayesinde ürünün depoya yerleştirilmesi komutunu alan robotlar, ürün özelliklerine uygun olarak önceden belirlenmiş yerlere ürünü yerleştirmektedir. Bu işlemler gerçekleşirken, eş zamanlı olarak depoya giren ve çıkan stokların durumu anlık olarak güncellenmektedir. Bu tespitler droneler yardımıyla da yapılabilir. Sistemin bu şekilde çalışması ile iş gücü, zaman ve maliyet kaybı azalmaktadır (Bilgiç vd., 2020). Aynı zamanda tedarik zincirinin dijitalleşmesi, kayıt altına alınan veriler sayesinde kararların daha iyi ve daha çabuk alınmasını, fiziki belgelerin yerini elektronik belgelerin almasını, gereksiz iş gücü ve iş yükünün ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (<http://www.lojistikhatti.com/>).

Dijital tedarik zincirinin faydaları paralelinde klasik tedarik zinciri ve dijital tedarik zinciri arasındaki bazı farklar aşağıdaki gibidir (Schrauf ve Berttram, 2016):

- KTZ' de, manuel ya da bilgisayar destekli etkileşimsiz sistemler kullanılırken, DTZ' de uzaktan bağlantılı, öğrenebilen ve geliştirmeye açık akıllı sistemler kullanılmaktadır.
- KTZ' de erişim kısıtlı iken, DTZ' de gelişmiş ağ bağlantısı ile uzaktan erişim sağlanmaktadır.
- KTZ,' de iş birliği yapmayı engelleyen sınırlı görünürlük varken, DTZ' de yatay ve dikey entegrasyon ile sağlanan iş birliği mevcuttur.
- KTZ' de çeşitli sorulara ya da sorunlara geç cevap verebilirlik mevcut iken, DTZ' de eş zamanlı cevap verebilirlik durumu mevcuttur.
- KTZ, de kurumların gerekli gördüğü kadar ve hiyerarşik bir paylaşım mevcutken, DTZ' de tüm üyelerin aynı anda ve eksiksiz bilgiye ulaşmaları mümkündür.

- KTZ’ de talep dalgalanmalarında tüketiciye geri dönüşler konusunda esneklik durumunun kısıtlı olması ve hemen cevap verilememesi durumu mevcutken, DTZ’ de platformlar sayesinde müşterinin talep değişikliklerine hızlı ve doğru bir şekilde geri dönüş yapılma imkânı mevcuttur.
- KTZ’ de geri dönüşüm ve çevre kirliliği konusunda mevzuata uygun fakat kâr odaklı bir yaklaşım mevcut iken, DTZ’ de geri dönüşümü, zincirin bir halkası olarak görme ve çevreye karşı duyarlı olmak söz konusudur.
- KTZ’ de mülkiyet, patent ve sahtecilikle başa çıkmada ve denetlenebilirlik de zorlanırken, DTZ’ de tüm süreci takip etmek ve sahtecilikle mücadele etmek daha kolaydır.
- KTZ’ tüm işleri ve kontrolleri yetkili bir memur yaparken, DTZ’ de iş gücü üzerindeki bu yük kaldırılmakta ve kontroller kendi kendine karar alabilen sistemlerle yapılmaktadır.

KTZ ve DTZ karşılaştırılması kapsamında ortaya çıkan farklara bağlı olarak işletmeler, DTZ uygulamasına geçmeleri gerektiğinin farkına varmışlardır. Bu doğrultuda günümüz işletmelerinin TZY’ de dijital teknoloji kullanım durumları Grafik 1.1’ de verilmiştir.



Grafik 1.1. İşletmelerin Tedarik Zinciri Yönetiminde Dijital Teknoloji Kullanım Durumları

Kaynak: (T.C. B.S.T Bakanlığı, 2019)

Grafik 1.1’ de işletmelerin tedarik zinciri yönetimi ile ilgili dört alanda yapmış oldukları öz değerlendirme sonuçları gösterilmiştir. Öz değerlendirmeye yönelik sonuçlar 5 üzerinden değerlendirilmiş olup, ağırlıklı ortalamalar şu şekildedir. Tedarik yönetiminin ağırlıklı ortalaması 2,51 müşteri sevkiyatlarının otomasyonunun ağırlıklı ortalaması 2,84 saha ve depo yönetiminin ağırlıklı ortalaması 2,86 ve paketlemenin ağırlıklı ortalaması 2,34’tür. Görüldüğü üzere, TZY ile ilgili dört alanda yapılan değerlendirmede ortalamalar 2,34 ve 2,86 arasında değişmektedir. Dolayısıyla dört alanda da işletmelerin TZY’ de dijital anlamda ilerleme gösterdiği söylenebilir. Fakat paketleme ortalama olarak en düşük değere sahiptir. Bu durum, paketleme sistemlerinin fiyatlarının yüksek olması ve iş gücü maliyetlerinin ülkemizde düşük olması sebebiyle, bu sistemlere yatırım yapılmasının çekici görülmemesinden kaynaklanmaktadır (T.C. B.S.T Bakanlığı, 2019).

1.9. DİJİTALLEŞME İLE YENİ OLUŞAN KAVRAMLAR

Dijital kelimesi, Fransızca digital sözcüğünden evrilerek dilimize geçmiştir. Türk Dil Kurumunun (TDK) tanımına göre dijital sözcüğü, sayısal ve sanal anlamları dışında, bir ekran üzerinde verilerin elektronik bir şekilde gösterilmesi anlamlarını taşımaktadır (<https://sozluk.gov.tr/>).

Dijitalleşme ise, bilgisayarların ortaya çıkması ile oluşan bir kavramdır. Kavram, analog verilerin sayısallaştırılarak, bilgisayarlarda işlenmesi, saklanması ve yönetilmesini ifade etmektedir (Klein, 2020). Dijitalleşme kavramı ilk kez 1971 yılında Robert Wachal tarafından kullanılmıştır (Brennen ve Kreiss, 2016). Kavramın Türkçe’ de kullanımı ise 1988 yılında mümkün olmuştur.

Bugün anladığımız manadaki dijitalleşmenin temelleri, 1936 yılında bir oda büyüklüğünde olan sadece matematiksel işlemlerin yapılması için geliştirilen bilgisayarların kullanılmasıyla atılmıştır. Ancak bu teknolojinin kullanımı işlevsel olarak 1947 yılına kadar mümkün olmamıştır. İlk bilgisayar programı 1948 yılında çalıştırılmıştır (Van Tuinen, 2020). 1990’lı yıllara gelindiğinde, bilgisayarlarla birlikte internet, sivil amaçlarla kullanılmaya başlamıştır. 2000 yılında ise elektronik ticaret kavramı ortaya çıkmıştır. Akıllı cihazlar ve mobil uygulamalar sayesinde dijitalleşme hız kazanarak gelişim göstermiştir. Dijitalleşme önceleri sadece işletmelerin bilgi yönetimi

departmanının ilgi alanı iken, günümüzde tüm departmanlar tarafından aktif olarak kullanılan ilgi alanı haline gelmiştir (Urbach ve Röglinger, 2019).

Dijitalleşme terimi işletmeler açısından, iletişimin, iş modellerinin ve iş fonksiyonların dijital hale dönüştürülmesi anlamına gelmektedir. Dijital hale dönüşüm ile işin ve iş süreçlerinin iyileştirilmesi, gelir elde edilmesi ve dijital işler için ortam hazırlanması amaçlanmaktadır (Branca vd., 2020).

İşletmelerin iş ortamlarına dijital teknolojileri adapte etmesi, beraberinde birçok zorluğu da getirmektedir. İş ortamında dijital teknolojilerin benimsenmesi, çalışma biçimleri ve rollerinde değişimlere neden olmaktadır. Dijital dönüşümler insan faktörünün azalarak, yeni teknolojilerin kullanılmasına ve iş süreçlerinin yeniden planlanmasına sebep olmaktadır. Buna bağlı olarak, işletmede yapılan mevcut çalışmaları sunmak için yeni yollar aranmakta ve organizasyon yapısında değişimler yaşanmaktadır (Parviainen vd., 2017). Dijitalleşmeden ve dijital teknolojilerden dolayı gerçekleşmek zorunda olan değişimler işletmeleri yenilik yapmaya teşvik etmektedir (Legner vd., 2017). Bu nedenle işletmeler, değişimlere ayak uydurmak amacıyla, sürekli olarak değişen ve gelişen dijital teknolojileri takip etmeli, potansiyel tehdit ve fırsatları değerlendirmelidir (Bar vd., 2018).

Dijitalleşme kavramını organizasyonel yeniliklerle birleştiremeyen işletmeler, diğer işletmelerin gerisinde kalmaktadır. Dijitalleşmeyi işletmeye entegre etmemek, rekabetin etkin olduğu bir piyasada işletmelerin rekabet edebilirliğini zorlaştırmaktadır. Dijital yeteneklerin kazanılması günümüz iş dünyasında başarının ön koşulu olarak görülmektedir (Muro vd., 2017).

Bu kapsamda başarıyı sağlamak için Türkiye özelinde, dijital dönüşümü hızlandırmaya yönelik eğitimler verilmektedir. Dijitalleşmeyi benimseyen işletmelerde, zaman tasarrufu sağlanmakta, pazarda değişen koşullara hızlı bir şekilde cevap verilebilmekte, işletme maliyetleri düşürülebilmekte ve uzaktan çalışma imkânı ile bölge ve ülke sınırı olmadan çalışanlara ulaşılabilir (Parviainen vd., 2017). Bunlar dışında dijitalleşmenin birçok yararından bahsetmek mümkündür. Dijitalleşme ile birlikte üretimde yaşanan gelişmeler, ürünlerin tasarım ve pazarlama anlayışında değişikliklere sebep olarak değer zincirini yeniden şekillendirmektedir. Dijital teknolojilerin kullanımı sonucu elde edilen üretkenlik, işletmelerin performanslarını artırmaktadır (Muro vd.,

2017). Dijitalleşme sayesinde tüketicilere yeni bir değer önerisi sunulmaktadır. Dijitalleşme yolu ile yapılan iyileştirmeler ve gelişmeler, daha yüksek müşteri memnuniyeti sağlamak ve bu durumda memnuniyetin sadakate dönüşmesinde etken olmaktadır (Bilgili, 2022b). Dijitalleşme sadece işletmeler için değil ülkeler için de oldukça önemlidir. Devlet etkinliğinin artırılmasına yönelik faaliyetlerde, e-devlet uygulamalarında, eğitim faaliyetlerinin sürekliliğini sağlama gibi konularda dijitalleşmeden yararlanma, devletlere katkı sağlamaktadır (Bilgiç vd., 2020).

Dijitalleşmeye yönelik yapılan araştırmalara değinmek gerekirse, MIT Sloan Management Review ve Deloitte iş birliği ile farklı ülkelerden 4 bin 800 yöneticinin katılımıyla bir rapor hazırlanmıştır. Hazırlanan rapora göre, araştırmaya katılan yöneticilerin %76'sı işletmeler için dijitalleşmenin çok önemli olduğunu, %92'si ise üç yıl içerisinde dijitalleşmenin işletmeler için öneminin giderek artacağını belirtmişlerdir (Sainger, 2018).

Benzer şekilde, Türkiye'de Bilişim Sanayicileri Derneği (TÜBİSAD) tarafından 2022 yılında Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi Raporu yayınlanmıştır. Bu raporla Türkiye ekonomisinin ve toplumunun dijitalleşme konusunda hangi aşamada olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Raporda dijitalleşmeye yönelik 64 gösterge baz alınmıştır. Hesaplama 5 üzerinde yapılmıştır. Rapor sonuçlarına göre, Türkiye'nin dijitalleşme notu 2019 yılında 2,94 2020 yılında 3,06 ve 2021 yılında 3,21'dir. Rakamlar dikkate alındığında Türkiye'nin dijitalleşme notunun giderek arttığı sonucuna varılabilir (TUBİSAD, 2022).

Günümüzde dijitalleşmenin adı "Endüstri 4.0" olarak bilinmektedir. Endüstri 4.0'ın bileşenleri aşağıdaki gibidir (Aydın, 2018):

- Nesnelerin İnterneti
- Bulut Bilişim
- Arttırılmış Gerçeklik
- Büyük Veri ve Analizi
- Simülasyon
- Otonom (Akıllı Robotlar)
- Üç Boyutlu Yazıcılar
- Siber Güvenlik

- Yazılım Entegrasyonları (Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu)
- Blok Zinciri

Endüstri 4.0 kavramı ve bileşenleri aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır

Endüstri 4.0 Kavramı ve Bileşenleri: Yaklaşık 250 yıl içerisinde gelişim gösteren teknoloji, üç aşamadan geçmiş ve dördüncü aşama 21. Yüzyılın başında başlamıştır. Üç büyük aşamadan sonra gerçekleşen dönem Endüstri 4.0 olarak adlandırılmaktadır. Endüstri 4.0, bugüne kadar bilinmeyen birçok kavramı günlük yaşama kazandırarak, teknolojiye yeni boyutlar getirmiştir. Endüstri 4.0 kavramı sadece işletmelerin değil, aynı zamanda araştırma merkezlerinin, üniversitelerin ve siyasi iktidarın odak noktasında olan bir gelişmedir (Özsoylu, 2020). Endüstri 4.0'a kadar yaşanan dönemler ve dönemlerde yaşanan gelişmeler Tablo 1.1' de verilmiştir (Schrauf ve Berttram, 2016).

Tablo 1.1. Endüstri 4.0' a Kadar Yaşanan Dönemler ve Gelişmeler

Yıl	Dönem İsmi	Gelişmeler
1800 +	Endüstri 1.0	1.Sanayi Devrimi: Su ve buharla çalışan makinelerin icat edildiği dönemdir.
1900 +	Endüstri 2.0	2. Sanayi Devrimi: Elektrikli ve yanmalı motorların bulunmasıyla seri üretime ve montaj ile üretime geçildiği dönemdir.
1970 +	Endüstri 3.0	3. Sanayi Devrimi: Elektronik bilgi teknolojileri, endüstriyel robotların üretimde kullanılması ve bilgisayar kullanımının yaygınlaştığı dönemdir.
2015 +	Endüstri 4.0	4. Sanayi Devrimi: Dijital tedarik zinciri, akıllı üretim, dijital iş modelleri ve veri analizleri kavramlarının kullanıldığı ve yaygınlaştığı dönemdir.
2030 +	Dijital Ekosistem	Esnek ve entegre değer zinciri ağları, sanal süreçler ve müşteri ara yüzleri ile bu dönemin başlayacağı düşünülmektedir

Tablo 1.1' de görüldüğü üzere, Endüstri 1.0 olarak adlandırılan birinci sanayi devrimi, Endüstri 4.0' a ulaşmada ilk aşama olarak kabul edilmektedir. Birinci sanayi devrimi, İskoç kökenli James Watt tarafından Newcomen isimli buhar makinesinin geliştirilmesi ve bu makinenin üretimde kullanılmasıyla başlamıştır. Bu durum, üretimde insan gücünün kullanıldığı atölye tipi üretimden, makine gücünün egemen olduğu fabrika tipi üretime geçilmesini sağlamıştır (Mohajan, 2019). İngiltere' de başlayan bu uygulama kısa sürede Avrupa ve Amerika Birleşik Devletlerine (ABD) yayılarak üretimde köklü değişiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Makinelerin üretimi kolaylaştırması

sonucunda, üretim miktarında artış yaşanarak, ülkelerin ekonomik gelişimleri sağlanmıştır (Demiral, 2021).

İkinci sanayi devriminin temeli ise elektrik enerjisine dayanmaktadır. 1870’lerden itibaren elektriğin kullanılması, elektriğin elektrik motoru şeklinin yaygınlaşması ve fabrikalarda kullanılması ile kendini gösteren dönemdir. Dönem itibariyle, artık buharlı makineler yerini elektrikli makinelere bırakmıştır. Elektrikli makinelerin kullanımı ile seri üretim dönemi başlamıştır (Schwab, 2017). Bu dönemde yaşanan en önemli gelişme, Henry Ford’un “Model T” olarak adlandırdığı seri otomobil üretimidir. Üretimde bant sistemini kullanmış ve seri üretimin hızlanmasını sağlamıştır. Yaşanan gelişmeler sayesinde, önceki döneme göre üretim daha hızlı ve ucuz hale gelmiştir. Üretimde kullanılan elektrik temel alınarak döneme “Elektrik Çağı” ismi verilmiştir (Dil ve Esmer, 2020). Döneme öncülük eden ülkeler, Almanya, Japonya ve Amerika’dır (Okatan ve Yıldırım, 2021). Günümüzde ikinci sanayi devriminin etkileri hala mevcuttur. Bu etkiyi, buzdolabı, mikroskop ve plastik boya gibi ürünlerde görmek mümkündür (Demiral, 2021).

Üçüncü sanayi devrimi, diğer ismiyle Endüstri 3.0 dönemi, iki büyük dünya savaşının olumsuz etkilerinden ve sanayileşmenin hızının yavaşlamasından etkilenmiştir. Bu yavaşlamada, 1929 yılında yaşanan küresel krizin de etkisi bulunmaktadır. Bu doğrultuda sanayide gelişmelerin yaşanması ancak, savaşın bitmesi ve krizin etkilerinin azalmasıyla 1990’lı yıllardan sonra mümkün olmuştur. Bu yıllarda teknoloji gelişmeye başlamış ve 1960’lı yıllarda üçüncü sanayi devriminin temelleri atılmıştır (Çiftçioğlu vd., 2019) Dönem yarı iletkenlerin, ana bilgisayarların, kişisel bilgisayarları ve internetin bütünleşmesiyle geliştiği için genellikle “Bilgisayar Devrimi” olarak isimlendirilmiştir (Schwab, 2017). Rekabetin yoğunlaştığı ve iş gücünden tasarruf amacıyla insan gücü yerine makineli üretimden faydalanılan dönemdir. Maliyetlerin düşürülmesi ve rekabet edebilirliği arttırmak amacıyla üretimin, maliyetlerin daha düşük coğrafyalara dağıldığı dönemdir (David ve David, 2016).

Üretim süreci, Endüstri 1.0 döneminde mekanizasyon, Endüstri 2.0 döneminde seri üretim, Endüstri 3.0 döneminde ise bilgi teknolojileri ve elektroniğin kullanımı ile otomasyon olarak isimlendirilmiştir (Kabaklarlı, 2016).

Dördüncü sanayi devriminin temelleri, 2011 yılında Almanya’ da Hannover fuarında atılmıştır. Alman hükümeti tarafından desteklenen dördüncü sanayi devriminin doğuş nedeni, Çin hükümetinin üretim ağını genişleterek küresel pazarda ekili olmasıdır. Küreselleşme ile birlikte, finansal erişim hızı artmış ve sermaye iş gücü düşük olan ülkelere kaymıştır. Böylece Doğu Asya ülkeleri, sermaye birikimleri, ileri teknolojiye sahip üretim imkânları, ucuz iş gücü kaynakları ve istikrarlı finansal sistemleri sayesinde artan gelir seviyeleri ile dikkat çekmiştir. Yaşanan bu durumlar Almanya açısından yeni teknolojiler geliştirmenin gerekliliğini ortaya koymuş ve ülke Endüstri 4.0 dönemini başlatmıştır (Kasa ve Arslan, 2020). Dördüncü sanayi devrimi, dijital teknolojilerin insan faktörü olmaksızın otonom yapılarla etkileşim kurabildiği dönemdir. Dijital teknolojilerin otonom olarak üretim sürecinde kullanılabileceği fikrini ortaya atan firma Bosh firmasıdır (Schwab, 2017). Bu dönemde, makine insan iş birliğine dayalı ve simbiyotik ürün oluşturmaya yönelik yeni tip üretim aşamaları ortaya çıkmıştır (Thames ve Schaefer, 2016). Endüstri 4.0 kavramı, işletmeler, tedarikçiler, lojistik firmaları ve müşteriler arasında ağ kurmayı sağlamaktadır. Ağda bulunan birimlerin isteklerini eş zamanlı olarak optimize etmektedir (Qin vd., 2016).

Dördüncü sanayi devri olarak adlandırılan Endüstri 4.0’ın işletmelere sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibidir (McKinsey, 2015):

- Üretimde esnekliğin artırılmasını,
- Yaklaşık olarak %3 ile %5 arasında işletmenin veriminin artırılmasını,
- Üretimin düşük hata oranları ile devam etmesini,
- İnsan gücünden yararlanmayı en alt seviyelere indirmeyi,
- Yeni iş modellerinin ve yeni hizmet alanlarının geliştirilmesini,
- Stok bulundurma maliyetlerinin yaklaşık %20 ile %30 oranlarında azaltılmasını,
- Üretim ve kaliteye yönelik maliyetlerin yaklaşık %10 ile %20 oranlarında azaltılmasını,
- Üretimde çevreye duyarlı ve kaynak kullanımında tasarrufu temel alan anlayışın benimsenmesini,
- Öngörü hassasiyetlerinin yaklaşık olarak %85 oranında artırılmasını,
- Pazara ürün sürme sürelerinin yaklaşık olarak %20 ile %50 oranlarında azaltılmasını,

- Sistemi takip etme, gerekli bakımları yapma ve zamanında arıza tespitlerini yapma yoluyla işletme maliyetlerinin yaklaşık olarak %10 ile %40 oranlarında azaltılmasını sağlamaktadır.

Endüstri 4.0 uygulamalarının ülkemizde aktif hale gelip yaygınlaşması için, özel kurumların ve kamu kurumlarının üzerine önemli sorumluluklar düşmektedir. Sorumluluğun yerine getirilmesi, kurumlarda endüstri 4.0'ın kullanımı için farkındalık yaratılmasını ve dijital ve teknolojik değişim kültürünün oluşması sağlanmaktadır. Bu girişimleri yapmak için, Ar-ge çalışmalarının, altyapı çalışmalarının, teşviklerin artırılmasının ve bütçe planlamasının yapılması gerekmektedir. Bu girişimlerde başarılı olan işletmeler, küresel rekabette diğer işletmelerden daha önde olma imkânı bulacaklardır (Dengiz, 2017).

2011 yılında Almanya'da düzenlenen Hannover Fuarında ilk kez gündeme gelen Endüstri 4.0 kavramı bünyesinde birçok bileşeni barındırmakta olup, endüstri 4.0'ın bileşenleri Şekil 1.3' te gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Endüstri 4.0'ın Bileşenleri

Kaynak: (https://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari,cnt-6)

Endüstri 4.0' ın bileşenleri Şekil 1.3' te gösterilmiş olup, her bir bileşen aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Nesnelerin İnterneti: Nesnelerin interneti kavramı “internet” ile “şeyler” anlamına gelen iki kavramın birleşmesiyle oluşmuştur. Kavram ilk defa 1999 yılında Kevin Ashton tarafından, radyo frekansı tanımlama teknolojisine ve birlikte çalışabilme özelliğine sahip olan bağlantılı nesneleri tanımlamak için kullanılmıştır (Li vd., 2015). Günümüze kadar kavramın birçok tanımı yapılmıştır. Genel olarak nesnelerin interneti teknolojisi, nesneleri ve cihazları internet üzerinden birbirine bağlayan teknolojik bir ilerleme olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemde veri aktarımı bir ağ ve internet üzerinden yapılmaktadır. Sistem insan etkileşimine ihtiyaç duymamak için, birkaç fiziksel öge ve nesne içermektedir (Raji vd., 2021). Aynı zamanda sistem, nesnelerin interneti ile cihazların etkileşim içinde olmasını sağladığı için, cihazların fiziki uzaklık gözetilmeden kullanılmasına imkân vermektedir (Lee ve Lee, 2015).

Nesnelerin interneti teknolojisi, aslında insanların ve işletmelerin uzun süredir kullandıkları fakat henüz tam anlamıyla benimseyemedikleri bir sistemdir. Günümüzde kullanılan, telefonlar, internet erişimi sağlayan modemler veya birtakım akıllı cihazlar aracılığıyla nesnelerin interneti teknolojisi, insanlar tarafından bilerek ya da bilmeyerek kullanılmaktadır. Ancak bu teknolojinin son dönemlerde hızla gelişmesi ve kullanılması ile kullanım alanları genişlemiştir (Gonnot vd., 2015). Bu teknoloji, elektronik sağlık uygulamaları, ev otomasyon sistemleri, akıllı çevre sistemleri, akıllı tarım ve hayvancılık uygulamaları, akıllı enerji sistemleri, akıllı şehirleri, akıllı ölçüm sistemleri, endüstriyel kontrol uygulamaları, güvenlik ve acil durumlar ve lojistik gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bu örneklerin sayısı her geçen gün artmaktadır (Gökrem ve Bozuklu, 2016).

Nesnelerin interneti teknolojisinin birçok faydası bulunmaktadır. Nesnelerin interneti teknolojisinin işletmelere sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibidir (Özsoylu, 2020):

- Nesnelerin interneti teknolojisi, yöneticilerin, hangi pozisyonda olurlarsa olsunlar, akıllı iletişim araçları ile üretime müdahale etmelerine imkân sağladığı için, üretim sürecinin pratikleşmesini sağlar.
- Nesnelerin üzerine yerleştirilen cihazlar veya sensörler yardımıyla tedarik zincirinin daha etkin olmasını sağlar.

- Nesnelerin interneti teknolojisi, akıllı cihazlar yardımıyla gerçekleştirilen bir teknoloji olduğu için, enerji ve altyapıya yönelik maliyetlerin azaltılmasını sağlar.
- Nesnelerin interneti teknolojisi, üretim sürecinde makine ve robotların kullanıldığı bir teknoloji olduğu için, insan kaynaklarına duyulan ihtiyacın azalmasını sağlar.
- Gelir ve kâr düzeyinde artış yaşanmasını sağlar.
- Üretimin hızlanmasını ve ürün taleplerine hızlı dönüş yapılmasını sağlar (Beier vd., 2020).
- Üretimde kalitenin iyileşmesini sağlayarak verimliliği artırır (Sestino vd., 2020).
- Ürünler ya da ürünlerin taşındığı araçlar üzerine sensörler bağlanarak, ürünlerin görüntülenmesini ve takip edilmesini sağlar (Karlı ve Tanyaş, 2020).

Bulut Bilişim: Bulut bilişim teknolojisinin kavramsal çerçevesini tanımlayan ilk yaklaşım John Mccarthy tarafından dile getirilmiştir. Yaklaşım, bilgisayarların fiziki altyapıdan bağımsız olarak kullanılabileceği fikrine dayanmaktadır (Antonopoulos ve Gillam, 2010). İlk bulut bilişim sistemi, 2006 yılında Amazon şirketi tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Amazon şirketinin kullanımı sonrasında birçok işletme bulut bilişim teknolojisine yatırım yapmaya başlamıştır (Han, 2015).

Bulut bilişim, bilişim sistemlerine ilişkin hizmetlerin üçüncü bir taraftan alınmasını ifade etmektedir. Bulut bilişim, uygulamaların internet ortamında bulunan uzak bir sunucu üzerinden çalıştırılmasını ya da kullanıcılara ait bilgilerin uzak sunucu üzerinden istenilen zamanda ulaşılabilir durumda olmasını sağlamaktadır. Başka bir ifade ile bulut bilişim, sahip olunan tüm verilerin sanal bir sunucu olan bulut sisteminde depolanması ve mekândan uzak olan bir yerde, bu verilere internet yolu ile kolayca ulaşılabilmesidir (Özsoylu, 2020).

Bulut bilişim teknolojisinin birçok faydası bulunmaktadır. Bulut bilişim teknolojisinin işletmelere sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibidir (Fatorachian ve Kazemi, 2021):

- Sınırsız veri paylaşımına ve verilere kolay bir şekilde erişmeye imkân tanıyarak, tedarik zinciri ağındaki iş birlikçilere büyük miktarlarda bilginin iletilmesini sağlar.

- Bulut bilişim teknolojisi, kurumsal olarak yeni iletişim platformları ve eş zamanlı bilgi paylaşımına yönelik koordinasyon biçimleri oluşmasını sağlar.
- Cihazlara ve sistemlere uzaktan erişmeyi ve ulaşılan verilerin analizi için veri depolarına aktarılmasını sağlar.
- Bulut bilişim hizmetlerinden yararlanılması, işletmelerin maliyetini azaltarak verimliliği artırır.
- İşletmenin ihtiyaç duyduğu verilere daha hızlı ulaşılmasını ve verilerin sürekliliğini sağlar.
- İşletmenin ihtiyaç duyduğu verilerin yüksek güvenlikle korunmasını ve kolay bir şekilde yönetilmesini sağlar (Carroll vd., 2011).

Arttırılmış Gerçeklik: Arttırılmış gerçeklik, bilgisayar yardımıyla üretilen ses, görüntü, konum bilgisi ve hareket bilgisi gibi girdilerin arttırılarak, gerçek dünyadaki fiziksel ortamın canlı görüntüsünün sunulduğu sistemdir (Akram ve Kumar, 2017). Başka bir ifadeyle, dünyadaki fiziksel ve canlı ortamın, bilgisayar tarafından üretilmesi, duysal olarak canlandırılması, dinamik ve eş zamanlı olarak hissedilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018). Kısaca arttırılmış gerçeklik, grafik, ses ve videoların dijital canlandırma yoluyla insan algılarını etkilemesi şeklinde ifade edilebilir. Bu canlandırma, gerçek ve fiziksel anlamda bir birleşme sağlayarak, kişilere yeni bir algı ortamı sunmaktadır. Oluşturulan yeni algı alanı, simülasyon şeklinde olup, doğrudan ya da dolaylı olarak nesneler aracılığıyla yansıtılmaktadır. Arttırılmış gerçeklik sisteminde, oluşturulacak olan algı alanı için girdiler, dijital ortamda simülasyona tabi tutularak, zenginleştirilir ve insan duyularını etkileyecek boyuta getirilir (Bulut ve Akçacı, 2017).

Arttırılmış gerçeklik sisteminin geçmişi çok eskiye dayanmamaktadır. Sanayi kollarında kullanılmaya başlamıştır. Fakat henüz gelişim aşamasındadır. Sistemin tamamen gelişmesi için, kullanım algoritmalarının daha fazla geliştirilmesi gereklidir. Tüketicilerin daha kolay kullanımları için, sistemlerin fiziksel olarak küçük boyutta olmaları, hafif, taşınabilir ve giyilebilir nitelikte olmaları gereklidir. Sistemin gelişimi sadece donanım kaynaklı olmayıp aynı zamanda yazılım kaynaklı da olmalıdır. Yazılım programları gerçek dünyada ki imgeleri hızlı algılama ve sanal tasarımlarla birleştirme özelliğine sahip olmalıdır. Arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin üretim ortamına entegre edilmesiyle, üretilen malların sanal ortamda prototip olarak zenginleşmesi ve tüketici tercihlerinin bu doğrultuda şekillenmesi sağlanmaktadır. Arttırılmış gerçeklik, eş zamanlı

olarak fiziksel ortamla etkileşime girilmesine imkân tanıyarak, işletmelere ve tüketicilere eşsiz bir deneyim sunulmasını sağlamaktadır. Tüketicilerin düşüncelerine ve hayal etmelerine gerek kalmadan, ürün veya deneyim, bilgisayarlar tarafından üretilen simülasyon ile gerçek dünyada olma hissini vermektedir (Banger, 2017).

Büyük Veri ve Analizi: İngilizcede big data olarak isimlendirilen büyük veri kavramı, karmaşık olan tüm verilerin tek bir merkezde toplanmasını ifade etmektedir (Gilerist, 2016). Büyük veriler, mevcut sistemin işleyemeyeceği kadar geniş ve karmaşık veri kümelerinden oluşmaktadır. Başka bir ifadeyle büyük veri, bilinen veri tabanı yönetim sistemlerinin ve yazılım araçlarının, verileri toplama, sınıflandırma, saklama, yönetme ve analiz etme yeteneklerini aşan büyüklükteki verilere verilen isimdir (Özsoylu, 2020).

Büyük verilerin altı boyutu bulunmaktadır. Bunlar hacim, hız, çeşitlilik, değer, değişkenlik ve doğruluktur. Hacim, üretilen verinin büyüklüğünün terebayt ya da petabayt olarak ifade edilmesidir. Hız, toplanan verinin gerçek zamanlı ve akış şeklinde üretilmesine bağlı olarak belirlenen bir kavramdır. Çeşitlilik, verilerin yapılandırılma şekillerine, metin, ses ya da video olmalarına bağlı olarak aralarındaki farklılıkların gösterilmesidir. Değer, verilerin tek başlarına değersiz görülmelerine rağmen birleşmeleri sonucu üstün bir değere sahip olma durumlarını ifade eder. Değişkenlik, hayatın değişimine bağlı olarak verilerde de değişim olacağı fikrine dayanan bir kavramdır. Doğruluk ise, veri tutarlılığını ve veri güvenilirliğini tanımlamaktadır (Wang ve Alexander, 2015). Verilen altı boyuta göre büyük verilerin özellikleri belirlenmiş olmaktadır. Büyük veri teknolojisi ve analizinin birçok faydası bulunmaktadır. Büyük veri teknolojisi ve analizinin işletmelere sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibidir (Gahi vd., 2016):

- Büyük veri teknolojisi, çok sayıda ve karmaşık verinin etkin bir şekilde kullanılmasını sağlar.
- Büyük veri teknolojisi, mevcut veri tabanı teknolojilerinin analiz edemediği çok büyük boyuttaki verilerin analiz edilmesini sağlar.
- Büyük veri teknolojisi, birbiriyle ilgisiz olan birden çok veri kümesinin birleştirilmesini sağlar.

- Büyük veri teknolojisi, büyük miktarda olan ve yapılandırılmamış olan verinin işlenmesini sağlar.
- Büyük veri teknolojisi, işletmelerde yapılan işin değerinin hızlı bir şekilde ortaya çıkmasını sağlar.
- Verilerin hızlı ve gelişmiş şekilde analiz edilmesiyle, tedarik zinciri yönetiminde ve işletmenin diğer birimlerinde performans artışını sağlar (Fatorachian ve Kazemi, 2021).

Simülasyon: Simülasyon, ürünlerin, malzemelerin ve üretim süreçlerinin tasarım aşamasında, gerçek zamanlı veriler ile üç boyutlu olarak sanal modelde hazırlanmasına denir. Diğer bir ifadeyle teknik olarak, gerçek dünyadaki herhangi bir sürecin ya da sistemin işletim şeklinin zaman üzerinden taklit edilmesidir. Bu kapsamda simülasyon, nesneler arasındaki ilişkileri tanımlamaya yönelik oluşturulan sistem veya süreçlerin bir modeli olarak ifade edilmektedir (Göv ve Erdoğan, 2020).

Simülasyon ayrıca, sadece karmaşık ve akıllı üretim sistemlerinin tasarımı ve yönetilmesini değil aynı zamanda karar verme sürecini de optimize etmek için geliştirilen önemli bir teknolojidir. Bu sayede işletmeler, işletme maliyetlerini, risklerini, performanslarını ve uygulamaya yönelik problemlerini kolaylıkla değerlendirebileceklerdir (de Paula Ferreira vd., 2020). Karmaşık sistemleri analiz etmek ve modellemek için kullanılan simülasyon, askeri, sağlık, pazarlama ve tedarik zinciri gibi birçok alanda etkin olarak kullanılmaktadır. Özellikle üretim sistemlerinin tasarlanmasında ve işletme performans analizlerinin yapılmasında sıklıkla kullanılmaktadır (Saidabad ve Taghizadeh, 2015). Simülasyon teknolojisinin birçok faydası bulunmaktadır. Simülasyon teknolojisinin işletmelere sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibidir (Bulut ve Akçacı, 2017):

- Güncel veriler sayesinde oluşturulan sanal modeller yardımıyla, yüksek performanslı ürünlerin üretilmesi sağlanır.
- Tasarlanması devam eden ürünlerin, hammadde ve imalat süreçlerinin üç boyutlu olarak simüle edilmesi sağlanır.
- Fabrikaların ileride üretim süreçlerinde aktif olarak simülasyondan yararlanması sağlanır.

- Üretim sürecinde ürünlerin üretiminden önce sanal olarak test edilmesi yoluyla yüksek kaliteli ürünlerin üretilmesi sağlanır.

Otonom (Akıllı Robotlar): Akıllı robotlar, çoğunlukla bir operatör yönetiminde olan bilgisayar programı yardımıyla ya da bağımsız bir şekilde önceden programlanmış görevleri yerine getiren elektronik ve mekanik cihazlar olarak tanımlanmaktadır (Şekkeli ve Bakan, 2018).

Akıllı robotların endüstride kullanımı 1960' lı yılların başına dayanmaktadır. İlk olarak, 1961 yılında General Motors baskı işlemleri için “ultimate” ismi verilen bir robot kullanmıştır. Bu robot insan faktörüne bağlı olarak çalışan bir robottur. Ancak mevcut gelişmeler sayesinde robot teknoloji gelişim göstermiş ve akıllı robotlar her alanda kullanılmaya başlanmıştır (Özsoylu, 2020). Akıllı robotlar karmaşık eylemleri gerçekleştirmek için, programlanmış makinelerdir. Her alanda kullanılmalarına rağmen, günümüzde en çok üretim gibi endüstriyel alanlarda kullanılmaktadır (Jain, 2019). Kullanım alanları genişleyen bu robotlar, teknolojik gelişmelerin hız kazanması sayesinde esnek ve çok yönlü olabilmektedir (Keow ve Nee, 2018).

Akıllı robotlar, dışardan bir etki olmaksızın insanlarla etkileşime girerek görevlerini yerine getirebilen makinelerdir. Gelişmiş otomasyona sahip olma, kendi kendine öğrenme, çevreyle iletişim kurma ve görüntü tanıma gibi birçok özelliğe sahiptirler (Martinelli vd., 2021). Verilen görevleri yerine getirebilmek için, hareket edebilme ve biliş düzey yüksekliğine sahiptirler. Örneğin; drone olarak bilinen uçan robotlar, kendi kendine hareket etme becerisine sahip olan robotlar, kişisel asistan ya da refakatçi olma özelliğine sahip robotlar, bilim kurgunun gerçeğe dönüşmüş şekline ifade etmektedir (Schwab ve Davis, 2018). Gelişimi devam eden akıllı robot teknolojisi sayesinde farklı amaçlar için farklı türlerde robotlar kullanılmaktadır. Hatta teknolojinin ilerlediği son noktada, insan görünüşünü ve davranışını taklit eden insansı robotlar dahi mevcuttur (Gürgöze ve Türkoğlu, 2018).

Üç Boyutlu Yazıcılar: Diğer ismi eklemeli imalat olan üç boyutlu yazıcılar, fiziksel bir nesnenin üç boyutlu çiziminin tabakalar şeklinde basılarak oluşturulmasını ifade etmektedir. Üç boyutlu yazıcılar karmaşık yapıda olan cihazlara ihtiyaç duymadan, çok karmaşık yapıda olan ürünleri üretme potansiyeline sahiptir (Schwab, 2017). İlk

olarak, 1980’li yılların başında mühendis Charles Hull tarafından kullanılan bir kavramdır (Ventola, 2014).

Üç boyutlu yazıcılar, modelleme, üç boyutlu baskı ve yüzey iyileştirme işlemleri için kullanılmasına ilaveten, genetik, bilişim teknolojileri, tıp, endüstri, şehir planlama ve gıda yönetimi gibi birçok alanda da kullanılmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar sayesinde, müzik aletleri, oyuncaklar, insan dokuları gibi ürünler üretilebilmektedir (Göv ve Erdoğan, 2020). Üç boyutlu yazıcılar teknolojisinin işletmelere sağlayacağı yararlar aşağıdaki gibidir (Schwab ve Davis, 2018):

- Üç boyutlu yazıcılar teknolojisi, tüm üretim sistemini ve iş gücü piyasalarını önemli ölçüde etkileme gücüne sahiptir.
- Ekonomik olarak üretimi kolaylaştırmaktadır.
- Üretim ve teslimat hızını artırarak, nakliye maliyetlerinin düşmesini sağlamaktadır.
- Benzersiz bir tasarım özgürlüğü sağlamaktadır.
- Üreticilerin tasarım fikirleri bulmalarını kolaylaştırır
- Maliyet ve zaman verimsizliğini azaltır.
- Müşterilere daha fazla değer sunan kişiselleştirilmiş ürünlerin sunulmasını kolaylaştırır (Gilchrist, 2016).
- Üretimim her aşamasında müşterilerin fikirlerinin uygulanmasını sağlayacak esneklik ortamı yaratmaktadır.
- Üretim esnasında ortaya çıkacak hurda miktarının azalmasını sağlar.
- Üretim sonrasında ortaya çıkacak atık miktarının azalmasını sağlar (Yıldırım, 2020).

Siber Güvenlik: Siber güvenlik, işletmelerden devletlerin birçok birimine kadar ulaşmış ve kullanımı zorunlu hale gelmiş bir sistemdir (Özsoylu, 2020). Siber güvenlik, bilginin izinsiz ve yetkisiz kullanılması ve değiştirilmesiyle, bilgi bütünlüğüne zarar verilmesine yönelik erişimlerin engellenmesi yoluyla bilgi bütünlüğünün korunmasını ifade etmektedir (Banger, 2018b). Diğer bir ifadeyle, sisteme ait verilerin hacklenmesini ve cihaz arızalanmalarını önlemeye yardımcı olan teknolojidir (Vinitha vd., 2020). Siber güvenlik kavramı üç bileşenden oluşmaktadır. Bunlardan birincisi olan gizlilik, bilginin yetkisiz ve izinsiz kullanımlara karşı korunması anlamına gelmektedir. İkincisi bütünlük

kavramıdır. Bütünlük, bilginin eksiksiz, tam, tutarlı ve doğru olması durumudur. Üçüncüsü kullanılabilirlik kavramıdır. Kullanılabilirlik, ihtiyaç duyulan bilgiye kolaylıkla ulaşılması durumudur (Banger, 2018b).

Siber güvenliği sağlamak, verilerin korunması için işletmeler açısından oldukça önemlidir. Siber güvenliği sağlamak için işletmelerin alması gereken önlemler aşağıdaki gibidir (Gönen vd., 2021):

- İşletme çalışanlarına siber güvenliği sağlama konusunda gerekli olan eğitimlerin verilmesi,
- İşlemede, siber güvenliği sağlamaya yönelik, güvenlik duvarı, sanal özel ağ ve anti virüs yazılımı gibi teknik çözüm yöntemlerinin kullanılması,
- Bilişim cihazlarının ve kullanıcıların yaptıkları işlemlerin sürekli izlenmesi ve kayıt altına alınması,
- Esas sisteme saldırı olma durumunda siber saldırıları kendi üzerine çeken, “bal küpleri” nin kullanılması,
- Siber güvenliğe yönelik alınan önlemlerin yasalar ile desteklenmesidir.

İşletmeler açısından güvenli bir ortamda çalışmak çok önemlidir. Siber saldırılara yönelik gerekli önlemlerin alınmaması durumunda, siber saldırıların sonuçları yıkıcı olabilmektedir. İşletmelerin bilişim sistemlerini çökertecek virüsler, üretim sürecini de olumsuz etkileyecektir. Bu sebeplerle siber güvenlik teknolojilerinin işletmelerde etkin olarak ve gerekli önlemler alınarak kullanılması gereklidir.

Yatay ve Dikey Sistem Entegrasyonu (Yazılım Entegrasyonları): İşletmelerin, kendi departmanları ile ya da diğer işletmeler ile daha uyumlu çalışmalarını sağlayacak evrensel veri entegrasyon ağları geliştirmelerine sistem entegrasyonu adı verilir (Saatçioğlu vd., 2018). Bu kavram aynı zamanda, tasarım, üretim, müşteriler, tedarikçiler ve dağıtım kanalı ağı içerisinde bulunana tüm işletmelerin birbirine sistem entegrasyonu ile bağlanmasını sağlamaktadır (Göv ve Erdoğan, 2020). Dijital dönüşüme bağlı olarak büyüyen ve gelişen işletmelerin, büyüme ve gelişmelerinin ana nedeni entegrasyonun sağlanmasıdır. İşletmelerin entegrasyonu sağlamaları, gelişmek için hızlı bir seçenek olduğu için, diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Tüm işletmelerin ana amaçları, varlıklarını korumak, sürdürülebilir olmak ve büyüyerek pazar paylarını arttırmaktır.

Dolayısıyla bu noktada entegrasyon yolunu seçmek en mantıklı olanıdır. Bu noktada sistem entegrasyonları yatay ve dikey olarak 2'ye ayrılmaktadır.

Yatay entegrasyon, aynı türde müşterilere sahip yani aynı sektörde faaliyet gösteren farklı işletmelerin birleşmesidir. Bu birleşme ile amaçlanan işletmelerin pazar paylarını arttırmak istemeleridir. İşletmelerin yatay birleşmeyi tercih etmelerinin nedenleri aşağıdaki gibidir (Brettel vd., 2017):

- İşletmelerin bulundukları sektörün çok hızlı değişmesi,
- Sektörün hızlı değişmesine paralel olarak rekabetin artması,
- İşletmeler tarafından sektör belirsizliğinin azaltılmak istenmesi,
- İşletmeler tarafından araştırma faaliyetlerine ağırlık verilmek istenmesi,
- İşletmeler arasında risk paylaşımının yapılmasına imkân vermesi,
- Birleşme yoluyla pazarlama maliyetlerinin düşürülmesidir.

Dikey entegrasyon ise, aynı sektörde fakat farklı alt sektörlerde faaliyet gösteren farklı işletmelerin birleşmesidir. Aynı sektörde faaliyet gösteren işletmeler, dikey entegrasyon yoluyla ileri, geri veya dengeli birleşmeyi tercih edebilirler. İşletmelerin yatay ya da dikey entegrasyonu tercih etmeleri, üretim süreçlerinde yaşanan değişikliklere hızlı bir şekilde adapte olunmasını ve bir sorunla karşılaşıldığı zaman sorunun hızlı bir şekilde çözülmesini sağlamaktadır. Yatay veya dikey entegrasyon sağlandığında, müşterilere kişiselleştirilmiş ürün üretimi kolaylaşacak ve işletmenin hem verimliliği hem pazar payı artacaktır (Özsoylu, 2020).

İKİNCİ BÖLÜM

BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

2.1. BLOK ZİNCİRİ TANIMI

21. yüzyılın en değerli hazinesi bilgidir. Bilgiler, toplanarak sınıflandırılmakta ve el ya da bilgisayarlar yardımıyla işlenerek enformasyona dönüştürülmektedir. Günümüzde her alanda veri toplanmakta ve verilerin güvenli bir şekilde depolanarak yönetilebilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla ortaya çıkan veri tabanı yönetim yaklaşımları, gün geçtikte değişim ve gelişim göstermektedir. Verilerin saklanması için başlangıçta kullanılan dosyalayarak saklama yöntemi, yerini büyük sistemlere bırakmak zorunda kalmıştır. Sosyal medya başta olmak üzere veri üreten alanların artmasıyla yeni veri tabanı yaklaşımlarına daha çok ihtiyaç duyulmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020). Bu ihtiyacı karşılamak adına ortaya çıkan önemli kavramlardan biri de blok zinciri teknolojisi (BZT) dir. BZT' nin tanımı ile ilgili, literatürde araştırmacıların üzerinde anlaştığı ortak bir tanım bulunmamakla birlikte, yapılan bazı tanımlamalar aşağıda verilmiştir.

Blok Zinciri Türkiye Formu (BCTR), blok zincirini (BZ), bir ağ ortamında bulunan verilerin o ağa girme yetkisi bulunan bütün kullanıcılar tarafından aynı anda takip edilmesini, doğrulanmasını ve merkezi olmayan değişmez bir dağıtık veri tabanına kalıcı olarak kaydedilmesini sağlayan şifrelenmiş bir dosyalama sistemi olarak tanımlamaktadır (Blockchain Türkiye, 2022).

Tian (2016), BZ' yi merkezi olmayan ve güvenilir yöntemlerle topluca tutulan güvenilir bir veri tabanı olarak ifade etmektedir (Tian, 2016). Yine Holotescu (2018), merkezi olmayan bir ortamda doğrulanmış ve güvenilir olan verilerin güvenli, şeffaf ve kalıcı olarak değiştirilemez bir şekilde defterlere kaydedilmesi olarak tanımlamıştır. Bystritskiy (2020) ise modern anlamda BZ' yi yetkili kullanıcılar tarafından yapılan tüm işlemlerin halka açık olarak veri kayıtlarının kendi kendilerine depolanmasıyla oluşan dağıtılmış bir bilgi ortamı şeklinde ifade etmiştir (Bystritskiy, 2020).

BZ, bir bilgisayar ağının düğümleri arasında hem paylaşıma hem dağıtıma izin veren veri tabanı veya defterdir. Veri tabanı veya defter olarak BZ, bilgileri elektronik

olarak dijital biçimde depolamaktadır. BZ' ler bir veri kaydının aslına uygunluğunu ve güvenliğini garanti etmesi ve üçüncü tarafa ihtiyaç duymadan güven oluşturması ile bilinmektedir (<https://www.investopedia.com/>). Kalıcı verilerin kaydedilmesi, kronolojik sıra ile gerçekleşmektedir (Treiblmaier, 2018). Esas itibarıyla bu teknoloji, bir ağ ortamında o ağa girme yetkisi olan bütün kullanıcıların, aynı anda veri tabanını görebilmesi, takip edebilmesi ve doğrulamasını kapsayan, belirli bir merkezi olmayan, değişmez bir veri tabanına kaydedilmesini sağlayan şifrelenmiş dosyalama sistemidir. Sistemde, geleneksel bir kayıt defteri gibi yapılan her işlemin kaydı tutulmaktadır. Bu işlemler, paranın herhangi bir eşyanın veya gizli bir belgenin kaydı olabilmektedir. Kayıt altına alınan verilerin bir aracıya gereksinim olmadan güvenli bir şekilde depolanması, iki taraf arasında değiş tokuş yapılması ve şeffaf bir teknoloji olması, sistemin ne kadar etkin olduğunun göstergelerinden sayılmaktadır (Blockchain Türkiye, 2022). Özetlemek gerekirse, bütün tanımların ortak noktası BZT' nin her türlü verinin, yetkisi bulunan kişiler tarafından izlenebileceği dijital ve çevrimiçi bir kayıt defteri olduğu şeklindedir (Williams, 2020).

2.2. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Blok zinciri teknolojisinin tarihi, 1980'li yıllara dayanmaktadır. 1982 yılında, David Chaum tarafından "Karşılıklı Şüpheli Gruplar Tarafından Kurulan, Sürdürülen ve Güvenilen Bilgisayar Sistemleri" ismi ile yazılan tez de blok zinciri sisteminin kodlar ile tanımlanması gerektiği vurgulanmıştır (Gu ve Hu, 2020).

1989 yılında Leslie Lamport, Paxos protokolünü geliştirmiştir ve "Yarı Zamanlı Parlamento" isimli makaleyi yazmıştır. Fakat makalenin yayınlanması 1998 yılını bulmuştur. Makalede, bilgisayarların veya bilgisayar ağlarının güvenli olmadığı durumlarda, fikir birliğine varılması gerektiği ifade edilmiştir.

1991 yılında, imzalı belgelerin değiştirilmemesi için, belgelerin dijital olarak imzalanması gerektiği belirtilmiştir. Bunu sağlamak için, elektronik kamu işlem defterleri kullanılmıştır (Yaga vd., 2019).

Tarihsel süreci yukarıda ifade edildiği gibi ilerleyen BZT' nin, modern anlamda ortaya çıkışı ise 30 Ekim 2008 tarihine dayanmaktadır. İlk olarak blok zinciri kelimesi, Satoshi Nakamoto tarafından 2008 yılında yazılan orijinal Bitcoin başlıklı makalede

kullanılmıştır. Bitcoin, BZT' nin ilk uygulamasıdır (Bilgili, 2022a). Satoshi Nakamoto, 2009 yılında ilk Bitcoin yazılımını geliştirerek Bitcoin sisteminin kurulmasını sağlamıştır (Iansiti ve Lakhani, 2017). BZT zaman içinde bilimsel araştırmalar ile geliştirilerek ve yeniden revize edilerek, günümüzde önemli bir teknoloji haline gelmiştir (Yıldırım, 2018). BZT 2008 yılından günümüze kadar üç farklı aşama kaydetmiştir (Accenture, 2018). Bu aşamalar blok zinciri 1.0, blok zinciri 2.0 ve blok zinciri 3.0 olarak ifade edilmektedir.

Blok zinciri 1.0 aşaması, dijital para evresi olarak tanımlanmaktadır. Bu aşamada, Bitcoin icat edilmiştir. Bitcoin, banka ya da benzeri herhangi bir çevrimiçi ödeme kuruluşundan geçmeksizin, tamamen iki taraf arasında gerçekleşen ve bir taraftan diğer tarafa elektronik para gönderilmesine olanak sağlayan sistemdir (Nakamoto, 2008). Yani sistem kripto paralar ile ödemelerin ve para transferlerinin gerçekleştirilmesini içermektedir (Gerdan vd., 2020).

Blok zinciri 2.0 aşaması, programlanabilir akıllı sözleşme dönemi olarak ifade edilmektedir. Finansal ve ekonomik uygulamaları kapsamaktadır. Sadece finansal işlemler değil aynı zamanda, ağa kayıtlı üyelerin bir program yükleyebileceği ve programı kendi başına çalışabilir hale getirebileceği platformlar oluşturmaya olanak tanıyan bir aşamadır (Cheng vd., 2018).

Blok zinciri 3.0 aşaması ise, dijital toplum olarak ifade edilmektedir. Diğer aşamalara oranla daha fazla güvenlik sunmaktadır. Daha kolay uygulanabilir ve sürdürülebilir niteliktedir. (Sarmah, 2018). BZT' nin sadece para piyasaları ve finansman sektörleri için değil, aynı zamanda sağlık, bilim, medya, sanat ve adalet gibi birçok alanda kullanıldığı aşama olarak kabul edilmektedir (Cheng vd., 2018).

Blok zinciri 4.0 aşamasında ise amaç, tamamen teknolojinin tüm imkânlarından yararlanarak, bir platform oluşturmaktır. Başka bir ifadeyle, BZT ile yapay zekâ gibi teknolojileri birleştirmektir. Blok zinciri 4.0, iş ve endüstri taleplerini karşılamak amacıyla tek bir çatı altında tutarlı bir şekilde çalışmak için farklı platformların kesintisiz entegrasyonunun çoğalmasını sağlamaktadır (Mukherjee ve Pradhan, 2021). Daha net anlaşılması ve kıyaslanması açısından BZT dönemleri ve özellikleri Tablo 2.1'de verilmiştir.

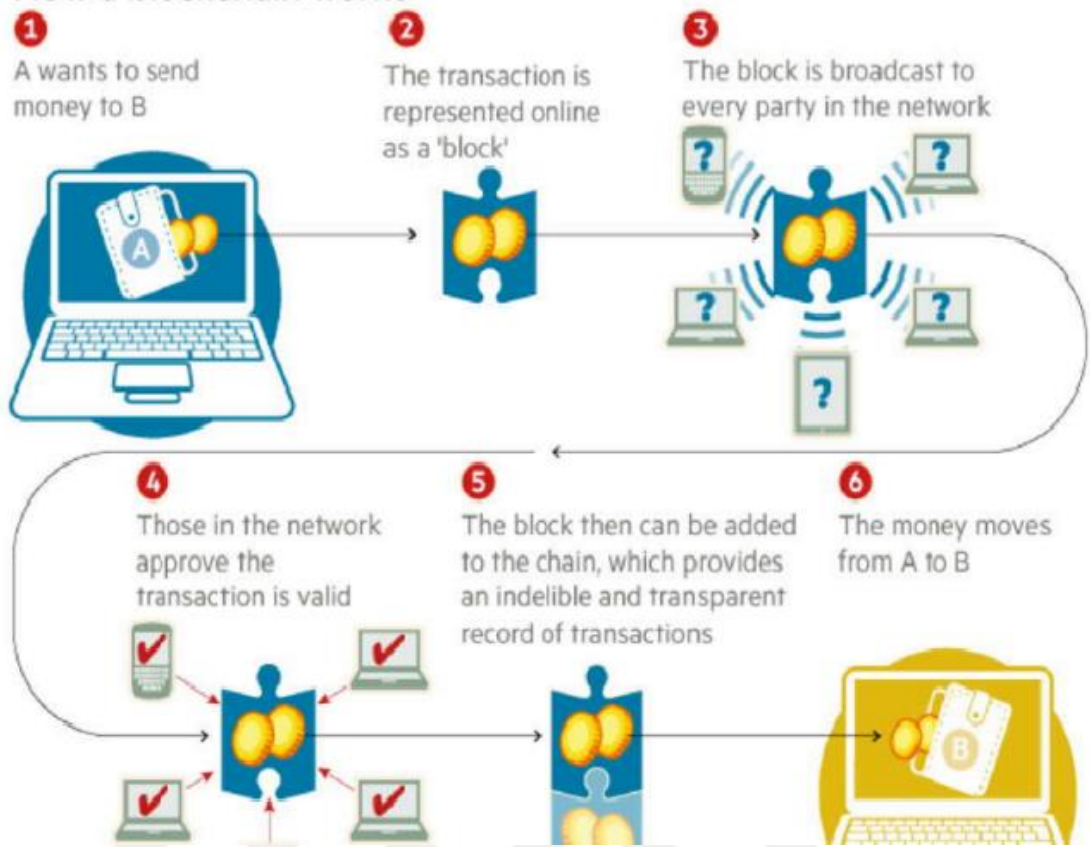
Tablo 2.1. Blok Zinciri Dönemleri Arası Karşılaştırma

Parametreler	Blok zinciri 1.0	Blok zinciri 2.0	Blok zinciri 3.0	Blok zinciri 4.0
Temel İlke	Dağıtılmış Defter Teknolojisi	Akıllı Sözleşmeler	Merkezi Olmayan Uygulamalar	Yapay Zekâ ile Blok Zinciri
Fikir Birliği Mekanizması	İş İspatı	Yetkilendirilmiş İş İspatı	Hisse İspatı	Bütünlük Kanıtı
Doğrulama	Madenciler Tarafından	Akıllı Sözleşmeler ve Madenciler Aracılığıyla	Merkezi Olmayan Uygulamalar Aracılığıyla Yerleşik Doğrulama Mekanizması	Uygulamalar Aracılığıyla Otomatik Doğrulama
Ölçeklenebilirlik	Ölçeklenebilir Değil	Zayıf Ölçeklenebilirlik	Ölçeklenebilir	Yüksek Ölçeklenebilirlik
Birlikte Çalışabilirlik	Birlikte Çalışamaz	Birlikte Çalışamaz	Birlikte Çalışabilir	Son Derece Birlikte Çalışabilir
İletişim	İzin verilmez	İzin verilmez	İzin verilir	İzin verilir
Hız	7 TBS	15 TBS	1000 TBS	1 Milyon TBS
Maliyet	Pahalı	Ucuz	Daha Ucuz	Uygun Maliyetli
Enerji Tüketimi	En Yüksek	Orta	Verimli Enerji	Yüksek Verimli
Örnek	Bitcoin	Ethereum	IOTA, Cardano	SEELE, Unibright
Uygulama Alanı	Finans Sektörü	Finans Dışı Sektör	İş Platformları	Endüstri 4.0

Kaynak: (Mukherjee ve Pradhan, 2021)

2.3. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN İŞLEYİŞİ

Blok zinciri teknolojisinin en önemli örneği Bitcoin uygulamasıdır. BZT ile Bitcoin'in işleyişi birbiri ile benzerlik göstermektedir. BZT işleyiş olarak, tüm verileri birbirine bağlayan zincir halindeki bloklardan oluşmaktadır (Sarmah, 2018). BZT' nin işleyişi Şekil 2.1' de gösterilmiştir.

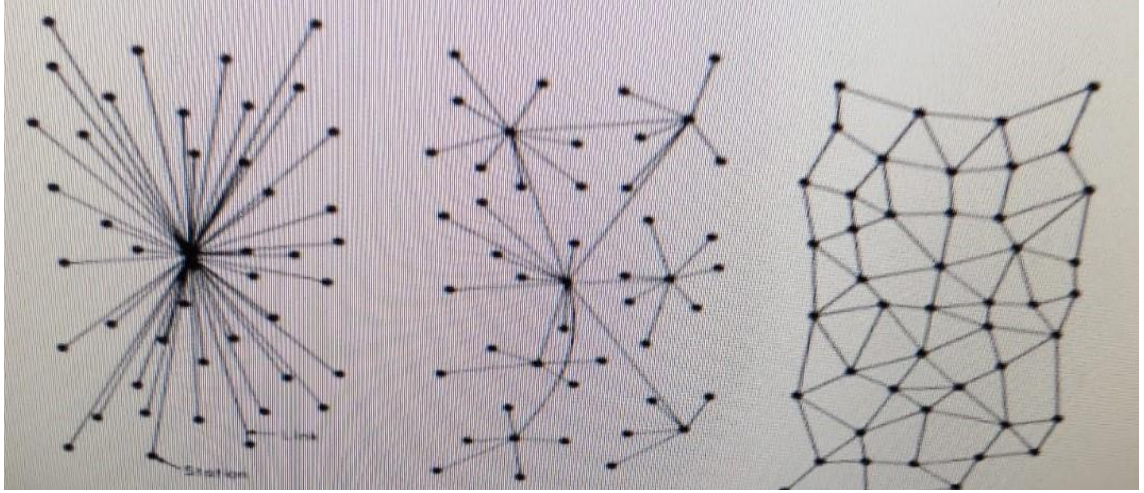


Şekil 2.1. Blok Zinciri Teknolojisinin İşleyişi
Kaynak: (Crosby vd., 2016)

Şekil 2.1. de gösterilen işleyiş şu şekilde gerçekleşmektedir:

1. A kişinin B kişisine para/veri göndermek isteme durumu,
2. Gerçekleştirilmek istenen bu durumun, online blok olarak tanımlanması,
3. Tanımlanan bloğun, tüm ağdaki kişilere dağıtılması,
4. İşlemin ağdaki kişiler tarafından onaylanması,
5. Yapılan işlemin BZ' ye eklenmesi ve kaydedilmesi,
6. Paranın/verinin A kişisinden B kişisine transfer edilmesidir.

BZT' nin işleyişi bir ağ etrafında gerçekleşmektedir. BZT' nin ağ yapısı dağıtık şekildedir (Apte ve Petrovsky, 2016). Daha önce yapılan çalışmalar ağ yapısını (veri tabanı), merkezi, merkezi olmayan ve dağıtık olarak üç ayrı maddeye ayırmıştır. Ağ yapıları Şekil 2.2' de gösterilmiştir.



Merkezi Veri Tabanı

Merkezi Olmayan Veri Tabanı

Dağıtık Veri Tabanı

Şekil 2.2. Ağ Yapıları

Kaynak: (Topçu ve Sarıgül, 2020)

Şekil 2.2’ de gösterilen, merkezi veri tabanı, diğer düğümler arasındaki bilgi akışını izleme ve kontrol etme işlemlerini tek bir merkezden yapan ağdır. Karar vericinin tek olması, çatışma ve anlaşmazlık olasılığını azaltmaktadır. Fakat diğer açıdan, tek elden yönetimde kötü niyet, ihmalkârlık veya yetersizlik gibi birlikte çalışmayı etkileyebilecek olumsuz yönler mevcuttur (Nawari ve Ravindran, 2019).

Merkezi olmayan veri tabanı, merkezi olmayan bir iş birliği mekanizmasını içermektedir. İş yükü ağda bulunan birçok düğüme dağıtılır. İş yükünün düğümler arasında dağıtımı, düğümler arasında bağlantı oluşumunu kolaylaştırır ve bağlantıların canlı kalması sağlanır. Böylece ağdaki her düğümün veri alması ve aktarması sağlanmış olur (Wang vd., 2017). Merkezi veri tabanına göre daha gelişmiş bir veri tabanıdır.

Dağıtık veri tabanı teknolojisi BZT’ nin temel özellikleri başlığıyla ileri ki konularda detaylı olarak açıklanacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda BZT’ nin işleyiş prensipleri, basit paylaşımlı, güvenli ve saydam, uygun maliyetli, korumalı, ulaşılabilir ve dağıtık veri tabanına sahiptir şeklinde özetlenmektedir. Buna ilişkin görsel, Şekil 2.3’ te gösterilmiştir.

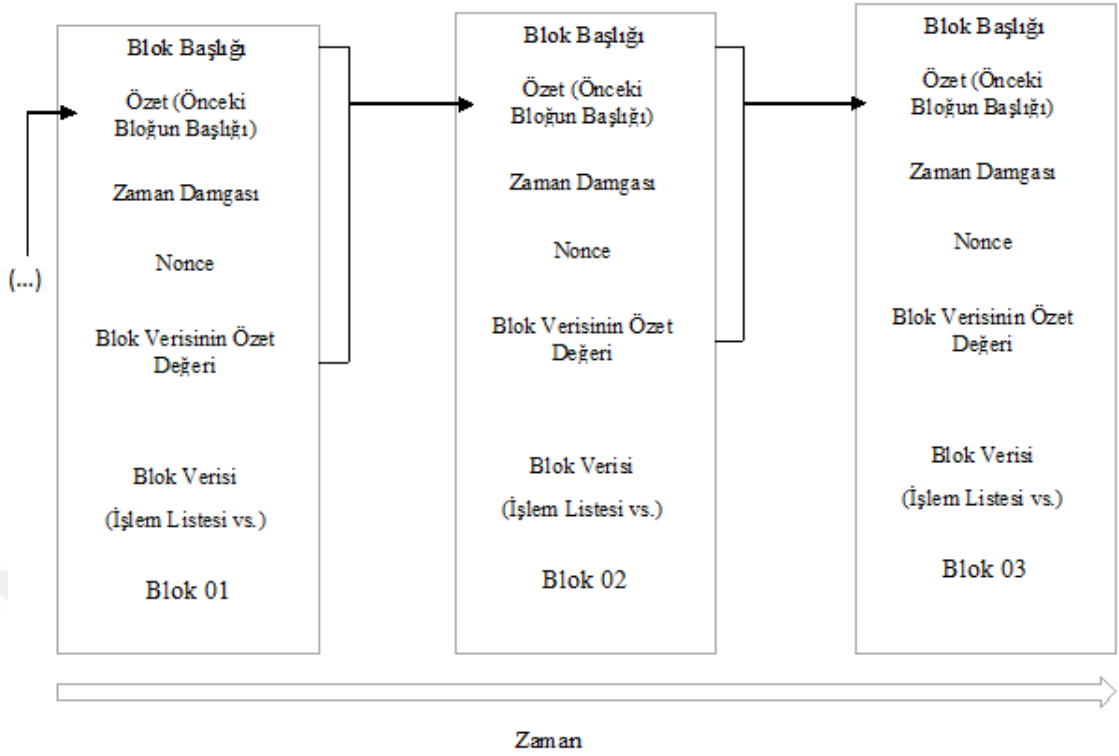


Şekil 2.3. Blok Zinciri Teknolojisinin İşleyiş Prensipleri
Kaynak: (Bitdegree, 2022)

2.4. BLOK ZİNCİRİ İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

Blok zinciri ile ilgili temel kavramlar aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

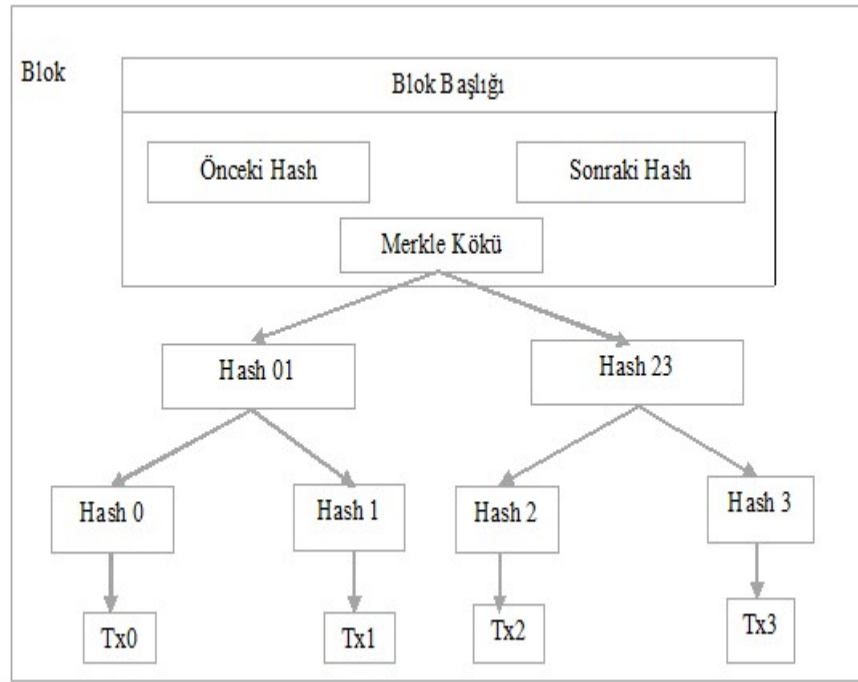
Blok: Blok zincirinde işlemlerin kayıt altına alındığı yapıya blok denilmektedir. BZ' nin başlangıç noktasını temsil eden, ilk blok genesis blok olarak adlandırılmaktadır. Genesis blok, önceki bloğa referans içermesi bakımından diğer bloklardan farklı olan ve yazılıma zinciri oluşturan kişi tarafından eklenen blok olarak ifade edilmektedir (Sun vd., 2021). Bir blok yapısal olarak, başlık ve işlem olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan blok başlığının içinde, bir önceki blok başlığının özeti, bloğun oluşturulduğu zaman, blok referans numarası (nonce) ve blok verilerinin özet değeri (hash değeri) bulunmaktadır. BZ' de depolanan bilgiler, hash kodu ile korunmaktadır. Hash kodu aynı zamanda bir sonraki bloğun girdilerini oluşturmaktadır (Güven ve Şahinöz, 2020). Elde edilen bu özet değer kendinden sonraki bloğa yazılarak, blokları bir zincir gibi birbirine bağlamaktadır. Böylece birbirine bağlı olan BZ yapısı ortaya çıkmaktadır (Velmurugadass vd., 2021). İkinci bölüm olan işlem, genel olarak sayısal varlıkların ve talimatların miktarlarını ve işlem yapan tarafların adreslerini içermektedir. En son bloktan itibaren zincirde bulunan diğer bütün bloklara erişime imkân tanıdığı için, verilerin doğrulanması ve denetlenmesini sağlamaktadır (Shrestha vd., 2020). Blok yapısı detaylı olarak Şekil 2.4' te gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Blok Yapısı

Kaynak: (Yaga vd., 2019)

Merkle Ağacı: Merkle ağacı kavramı 1979 yılında Ralph Merkle tarafından ortaya atılmıştır (Lin ve Liao, 2017). Merkle ağacı, blok zincirinde bulunan her bloğa ait o bloktaki işlemlerin özetinden oluşmaktadır. Her yaprak düğümde bir veri bloğu özetlenmektedir. İkişerli şekilde hesaplanan hash değerlerinden oluşan karma bir ağaç sistemidir. Büyük veri kütlelerinin doğrulanmasını sağlamaktadır. Ağaç teriminin kullanılma sebebi, dallanma budaklanma veri yapısını tanımlama amaçlıdır. Fakat Merkle ağacı, normal ağaçlardan farklı olarak, kökü üstte dalları ise aşağıda yer alan bir yapıya sahiptir (Antonopoulos, 2017). Sistem, tüm verilerin parmak izi ile bir blokta saklanması esasına dayanmaktadır. Ağaç kayıtlı kullanıcıların herhangi bir veriyi sisteme dahil etmeleri durumunda, doğrulamayı gerçekleştirmeleri gerekmektedir (Lin ve Liao, 2017). Merkle ağaç yapısı detaylı olarak Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Merkle Ağaç Yapısı

Kaynak: (Wang vd., 2019)

Düğüm (Node): Blok zincirde düğüm, dağıtık defter ağına katılan cihazları ifade etmektedir. Bu cihaz BZ' yi oluşturan herhangi bir terminaldir. Merkezi ya da çok merkezli ağ sistemlerinde tek bir merkezden yapılan işlemlerin kopyaları ağ üzerinden tüm bilgisayarlara gönderilmektedir. Böylece her bilgisayar kullanıcısı bir düğümü temsil etmektedir (Gibson ve Kirk, 2016). Kısacası her bir bilgisayar kullanıcısına yani ağ katılımcılarına düğüm adı verilmektedir (İsmail ve Materwala, 2019). Düğümler blok zinciri teknolojisinin çalışmasını ve hayatta kalmasını sağlayan cihazlardır. Bir cihazın düğüm olabilmesi için, internete bağlı olma ve IP adresine sahip olma şartlarını sağlaması gerekmektedir. Bu şartlar sağlandıktan sonra herhangi bir cihaz (bilgisayar, telefon, yazıcı..vb) düğüm olabilmekte ve çeşitli görevleri yerine getirebilmektedir (Atabaş, 2018). Klasik bir BZ ağında üç tip düğüm bulunmaktadır. Bunlar basit düğüm, tam düğüm ve madenci düğüm şeklindedir. Basit düğümler, sadece işlemleri gönderip alan, defter kopyası saklamayan ve işlem doğrulaması yapmayan düğümlerdir. Tam düğümler, basit düğümlerin aksine defter kopyası saklayan ve işlem doğrulaması yapan düğümlerdir. Madenci düğümler ise, depolama işlevi gören, işlem kayıtlarını saklayan ve yeni blok oluşturma sürecine sahip olan düğümlerdir (İsmail ve Materwala, 2019).

Dijital İmza: Dijital imza, aslında kriptografik bir sistemdir. Her kullanıcının sahip olduğu anahtarlar yardımıyla imzalama işleminin gerçekleşmesi esasına dayanmaktadır. İmzalama için her kullanıcıda iki anahtar bulunmaktadır. Bunlardan açık anahtar şifrelemek için, özel anahtar ise şifreyi çözmek için kullanılmaktadır (Güven ve Şahinöz, 2020). Dijital imzalama, imza atma ve doğrulama olmak üzere iki işlemden oluşmaktadır. Örneğin: Ahmet ve Hasan arasında gerçekleşen bir işlemde, imza atmak isteyen Ahmet için, işlemden oluşan özet bir değer üretilir. Üretilen özet değer, özel anahtar yardımıyla şifrelenir ve Hasan'a gönderilir. Hasan, şifreli özeti açık anahtar yardımıyla çözer ve mesaja ulaşır. Buraya kadar gerçekleşen süreç imza atma sürecidir. Ahmet'in mesajından türetilen özet değerler arası karşılaştırma yoluyla oluşan işlem ise doğrulama sürecini ifade etmektedir (Ünal ve Uluyol, 2020).

İşlem: Blok zinciri ağı üzerinden yapılan her türlü şifreleme olayına işlem adı verilmektedir. Örnek vermek gerekirse BZ sistemi üzerinden A kişinin B kişisine para ya da bilgi göndermesi işlem olarak tanımlanmakta ve gelen ve giden her transfer, işlem olarak kayıtlara geçmektedir (Gatteschi vd., 2018). İşlem, BZ ağında kayıtlarda saklanan küçük bir görev birimidir. Bu kayıtların depolanması ve BZ ağında paylaşılması için ağda bulunan katılımcılar tarafından önceden onaylanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Daha önce gerçekleşen bir işlem farklı bir zamanda incelenebilmektedir. Fakat değiştirilmesi ve güncellenmesi mümkün değildir (Sabry vd., 2019).

Elektronik Cüzdan: Blok zincirinde her bir kullanıcı gerekli bilgilerin kayıt altında tutulduğu işlemler için elektronik cüzdanlar kullanmaktadır. Cüzdanlar BZ sisteminde yer alan kişilerin dijital bilgilerinin güvenli bir şekilde saklanmasını sağlayan sistemlerdir (Pal vd., 2021). Kullanıcılar klasik yöntemde oturum açmak için kimlik kullanırken, BZ' de benzersiz tanımlayıcılar aracılığıyla oturum açmaktadırlar (Nawawi vd., 2019). Benzersiz tanımlayıcılara özel anahtar ismi verilmektedir. Özel anahtarlar yardımıyla güvenli bir şekilde verilere ulaşılmaktadır. Verilere ulaşmak için kullanıcıların özel anahtarlarını bilmesi gerekmektedir. Özel anahtarın kaybolması durumunda elektronik cüzdanda bulunan verilere ulaşılması mümkün olmamaktadır.

Akıllı Sözleşme (Dijital Sözleşme): Akıllı sözleşme kavramı ilk kez, hukuk profesörü ve bilgisayar bilimci olan Nick Szabo tarafından 1994 yılında kullanılmıştır. Akıllı sözleşmeler, sözleşme şartlarının yerine getirilmesini sağlayan bilgisayarlar

tarafından yapılan işlem protokolleridir (Sadiku vd., 2018). Akıllı sözleşmelerin gerçekleşmesi için, Ethereum' a ihtiyaç duyulmaktadır. İlk akıllı sözleşmenin uygulayıcısı aynı zamanda Ethereum'un kurucusu Vitalik Buterin' dir (Buterin, 2014). Akıllı sözleşmeler, ilgili tarafların belirlenen koşullarla anlaşmalarından sonra hazırlanıp kriptografik olarak imzalanmasını, ağa yüklenmesini ve yüklenen sözleşmelerin ağ üzerinden diğer bileşenlerle etkileşim kurmasını sağlamaktadır (Hu, vd., 2019). Akıllı sözleşmeler, iki veya daha fazla taraf arasında önceden tanımlanan işlevler yardımıyla bilgilerin depolandığı girdilerin işlenip çıktılarının yazıldığı ortak bir anlaşmadır (Buterin, 2014). İnsan müdahalesine ihtiyaç duyulmadan belirli koşullar sağlandığında, otomatik olarak yürüyen bir mekanizmadır. Sözleşme otomatik olarak BZ üzerinden yürütüldüğü için, evrak israfının engellenmesi ve tarafların birbirine daha fazla güvenmesini sağlamaktadır (Croxson vd., 2019). Verilen bilgiler paralelinde akıllı sözleşmelerin özellikleri aşağıdaki gibidir (Savelyev, 2017):

- Akıllı sözleşmeler klasik sözleşmelerden farklı olarak elektronik ortamda düzenlenirler.
- Akıllı sözleşmelerin gerçekleşmesi belirli koşullara bağlıdır.
- Akıllı sözleşmelerin gerçekleşmesi için, bilgisayar yazılımlarına ihtiyaç duyulmaktadır.
- Akıllı sözleşmeler insan müdahalesine gerek kalmadan otomatik olarak uygulanırlar.
- Akıllı sözleşmeler sayesinde tarafların yapmaları gereken şeyler önceden belirlenmektedir.

Akıllı sözleşmelerde başarısızlık oranı %3 olmasına rağmen, akıllı sözleşmeler dijital işlemlerin geleceği olarak görülmektedirler. Akıllı sözleşmelerin, birçok sektörü ve sektördeki iş yapma şekillerini değiştireceği ve bu değişime direnenlerin yok olmasına sebep olacağı düşünülmektedir (Nikolić vd., 2018).

Eşler Arası Ağ (P2P): Eşler arası ağ kavramı yaygın olarak P2P olarak bilinmektedir. P2P' nin temelleri 1999 yılında Torrent ismi verilen, müzik ve film dosyalarının birden fazla bilgisayarda depolanması ve paylaşılmasını sağlayan sistemin kullanılmasıyla atılmıştır. Sistem bir kullanıcının albüm indirmek istediği zaman, diğer eşlerin bir parça göndermesi ve kullanıcının da diğer eşlere parça göndermesiyle korsan

bir albüm oluşması esasına dayanmaktadır. P2P, blok zinciri teknolojisinin sağlam ve güvenli bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır. P2P kavramı sayesinde, merkezden yönetilme ve ana bilgisayar kavramı son bulmaktadır. Ağda bulunan her kullanıcı eşittir ve eş olarak tanımlanmaktadır. Kullanıcılar ağa hem kaynak sağlayan hem de kaynakları kullanan kişilerdir (Atabaş, 2018). Yani her kullanıcı (düğüm) hem birer yayıncı hem de birer abone niteliğindedir. Herhangi bir işlem gerçekleştiğinde, eşler arası çoğaltma yoluyla güncellenen kayıtlar paylaşılmaktadır. Her kullanıcı bir diğerine veri gönderebilmekte veya veri alabilmektedir. Bu sayede veriler aktarıldığı andan itibaren senkronize edilmektedir (Gupta, 2017). Senkronize olan veriler cihaza kopyalanmaktadır. Bu sayede verilerin kaybolması ve değiştirilmesi engellenmekte ve herhangi bir siber saldırı durumunda da güvenlik sağlanmaktadır (Avunduk ve Aşan, 2018).

Dijital Kimlik: Dijital kimlik gerçek dünyada kullandığımız fiziksel kimliğin, sanal dünyadaki formunu ifade etmektedir. Tıpkı fiziksel kimlikte olduğu gibi, dijital kimlik de kişilerin birbirinden ayrılmasını ve kişilerin kim olduğunun tespit edilmesini sağlayan kanıtlayıcı belgelerdir (Karahana ve Tüfekçi, 2020). Blok zinciri teknolojisinde kullanılan dijital kimlik sayesinde, şeffaflık sağlanmaktadır. Dijital kimlik sadece finansal açıdan değil, farklı açılardan ve farklı sektörler için de dönüm noktasıdır (Nakamoto, 2008). Fakat hem klasik hem de dijital kimlik formlarında bazı problemler yaşanmaktadır. Güvenlik ve bireysel mahremiyeti ihlâl etme problemleri, ön plana çıkan problemler arasındadır. Bu problemleri çözmek ve gelişen teknolojiye ayak uydurmak ise BZT' yi kullanmak ile mümkün olmaktadır (Karahana ve Tüfekçi, 2020).

Kriptoloji: Kriptoloji kelimesi, Yunanca olan kryptos ve graphein kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Kryptos, gizlilik anlamını taşıırken graphein ise yazı anlamını taşımaktadır. Türkçe' de ise kriptoloji "şifrelendirme" anlamında kullanılmaktadır. Daha açık ifadeyle, karmaşık şifrelerin matematiksel algoritmalar yardımıyla çözülmesidir (Atabaş, 2018). Dünyada ilk defa kriptoloji kavramı, Jül Sezar tarafından orduya mesaj iletme amaçlı olarak kullanılmıştır. Jül Sezar'ın, gönderdiği mesajlarda her harf kendisinden sonra gelen üçüncü harfle değiştirilmiştir. Dolayısıyla mesajı şifreyi bilen kişiler çözebilmektedir (Aksoy, 2018). Günümüzde ise, modern kriptoloji kavramı bu kadar basit değildir. Daha karmaşık seviyelere sahiptir. Dünyada kullanılan şifreleme yöntemlerinin çoğu herkes tarafından incelenebilen açık kaynaklı kod sistemidir (Atabaş, 2018). Blok zinciri teknolojisinde kriptolojinin kullanım amacı,

kullanıcı kimliklerini gizleyerek işlemlerin güvenli ve değiştirilemez şekilde yapılmasını sağlamaktır (Tanrıverdi vd., 2019).

Özet Fonksiyonu: Bilgisayar programlarında verilen girdiye kaynak, çıktıya ise onun özütü adı verilmektedir. Özüt fonksiyonu, girdi olarak verilen metine karşılık aynı uzunlukta metinler döndüren hızlı bir programdır (Say, 2019). Özüt fonksiyonu üç temel özelliğe sahiptir. Birincisi, aynı kaynağın aynı çıktıyı verme durumudur. Böylelikle, özüt değer parmak izi niteliği kazanmaktadır. İkincisi, kaynakta yaşanan değişiklik durumudur. Kaynağın değişmesi çıktının da değişmesine sebep olmaktadır. Böylelikle çıktıdan kaynağa gitmek zorlaşmakta hatta imkânsız bir hal almaktadır. Üçüncüsü ise, belirli bir giriş kaynağı için çıktının asgari süresinin bilinmesi durumudur (Narayanan vd., 2021) Özüt fonksiyonu sayesinde, veri güvenliğinin sağlanmasında büyük bir artış yaşanmaktadır. Fakat bu artışın gerçekleşmesi için, özüt fonksiyonunun özelliklerine paralel olarak, belli kriterlerin var olması gereklidir. Bu kriterler aşağıdaki gibidir (Bui vd., 2020):

- Aynı girdinin sürekli olarak aynı özetleme değer sonucunu vermesi,
- Farklı girdilerin farklı özetleme değer sonucunu vermesi,
- Özetleme değerlerinden yola çıkarak girdiye erişimin gerçekleşmemesi,
- Girdiye yönelik yapılan basit değişimlerde bile, özetleme değerinin bütününe değişmesi gereklidir.

Sayaç: Özet değer değiştirilmesi gereken birçok durum bulunmaktadır. Fakat özet değer değiştirilirken dikkat edilmesi gereken nokta, blok içerisindeki bilgilerin değiştirilmemesidir. Bu soruna çözüm bulmak adına, blok başlığına sayaç adı verilen 32 bitlik bir değişken tanımlanmıştır. Sayaç yardımıyla, özet değer değişirken blok içerisindeki bilgilerin korunması sağlanmaktadır. Böylece, blok oluşturmada ki zorluklar belirli sürelerde kolaylıkla çözülmektedir (Chen vd., 2019).

Madencilik: Madencilik kavramı, blok zincirinin temel çalışma prensiplerinden birisidir. Madencilik, klasik sistemlerde ağda bulunan kullanıcılar arasında yapılan işlemlerin kontrolündeki yetkinin karşılığı olan düğümler olarak yerini almaktadır. Madencilik yapan kişilerin işi, zincir üzerindeki yeni işlem bloklarının kaydedilmesi için gerekli olan özel hesaplamaları yapmaktır (Forte vd., 2016). Madencilik sürecinin işleyişi aşağıdaki gibidir (Yavuz ve Avunduk, 2022):

- İlk olarak yeni bloğa eklenecek verilerin seçilmesi,
- Bu veriler doğrultusunda, merkle ağaç yapısı ve kök değerinin oluşturulması,
- Blok başlığının özetlenerek, uygun bir değer oluşturulması,
- Oluşturulan değer uygunluğunun kontrol edilmesi,
- Uygun değer ağ üzerinden tüm katılımcılarla paylaşılması,
- Katılımcıların yeni bloğa onay vermesi ve yeni bloğun BZ' ye eklenmesidir.

Mutabakat (Fikir Birliği) Mekanizması: Blok zinciri ağını kullanan tüm katılımcılarda ve katılımcıların cihazlarında tüm verilerin aynılarının bulunması gereklidir. Birebir aynı verilere sahip olma durumunu sağlamak için katılımcılar arasında mutabakat yapılmalıdır (Solorio vd., 2019). Mutabakat yapmak için, katılımcıların uymak zorunda olduğu kuralların işleyiş sürecine “mutabakat süreci” adı verilmektedir. Klasik bir mutabakat sürecinde, kişilerin sözleri veya yazıları kayıt altına alındığı gibi, BZ ağındaki mutabakat sürecinde de dijital sitemde yazılım kodları aracılığıyla kayıt altına alma durumu söz konusudur. Mutabakat süreci, verinin kaydedilmesi, kayıt altına alınan verilerin dağıtılması ve tüm cihazlarda değiştirilmeden güvenli bir şekilde kalmasını sağlamaktadır (Usta ve Doğantekin, 2018). Özetlemek gerekirse, mutabakat mekanizmalarının asıl amacı, işlem kayıtlarını tutan katılımcıların aynı deftere sahip olmasını sağlamaktır. Bu durumu sağlarken de güveni temel alarak, işlemlerin yapılmasını bilgisayar ve fonksiyonlarına devretmektir (Güven ve Şahinöz, 2020). Blok zinciri teknolojisinde kullanılan en yaygın mutabakat algoritmaları, iş ispatı, hisse ispatı ve Bizans hata toleransı olup, aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

İş İspatı: İş ispatı ilk kez Bitcoin ile kullanılmaya başlayan bir uygulamadır. İş ispatı algoritması, blok zinciri ağına yeni bir blok eklenmesine yönelik yapılan bir çalışmadır. Bu çalışma, çözülmesi çok zor olan fakat kontrol edilmesi kolay bir bulmacaya benzetilmektedir. Bu noktada önemli olan şey blokla ilgili özetlemenin belli kurallara uygun olarak yapılmasıdır. İş ispatı algoritması blok zinciri teknolojisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. İş ispatı algoritması, kullanıcıların ağa katıldıklarını, kayıt defterine yeni bir blok eklemeye hak ve yeterlilik kazandıklarını kanıtlamaya yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte iş ispatının maliyetli ve zaman alıcı bir süreç olması, iş ispatının dezavantajları arasındadır (Lin ve Liao 2017).

Hisse İspatı: Hisse ispatı algoritması ilk kez Peercoin tarafından, iş ispatının olumsuz yönlerini telafi etme amacıyla, iş ispatına alternatif olarak geliştirilmiştir (Zheng vd., 2017). Hisse ispatının amacı, iş ispatının yaratmış olduğu enerji harcama problemini çözmektir. Daha fazla hisseye sahip katılımcıların ağa saldırı riskinin düşük olduğu varsayımına dayanan ispat türüdür. Bu ispat türünde madencilik faaliyetleri yapılmadığı gibi, hissesi fazla olanın bloğun yaratıcısı ve onaylayıcısı olduğu düşünülmektedir (Nanayakkara vd., 2019).

Bizans Hata Toleransı: Bizans hata toleransı kavramı, Miguel Castro ve Barbara Liskov' un yaptıkları bir çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır (Castro ve Liskov, 1999). Kavram adını Bizanslı generallerin savaşta kullandıkları bir yöntemden almıştır. Yöntem, Bizans İmparatorluğun' da imparatorlardan gelen emirlerin doğruluğunu test etmek için, generaller tarafından kullanılmakta olup, basit ve etkilidir. Yöntem şu şekilde işlemektedir. İmparator ordusuna emir vermek için generallere birden çok aracı ile mesaj gönderir. Generaller aldıkları mesajları birbirleri ile ve araçlarla paylaşır. Mesajlarda tutarlılık söz konusu ise, mesajın doğru olduğu kabul edilir ve mesaj uygulanır. Aksi takdirde gelen mesajın doğru olmadığı düşünülerek, mesaj uygulanmaz. Bu yöntem blok zinciri teknolojisine de uygulanmıştır (Usta ve Doğantekin, 2018). Yöntemin BZT' de kullanılmasındaki amaç, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan ağdaki kullanıcıların ortak bir uzlaşmaya varması ve kötü niyetli olan kullanıcılara karşı hata durumlarının sistem tarafından tolere edilmesidir. Kötü amaçlı kullanıcılar blok zincirinin çatallaşmasına sebep olmaktadır. Fakat mutabakat mekanizması sayesinde, kötü amaçlı kullanıcılar sistemin %51' ine sahip olamamakta ve başarısız olmaktadır (Kardaş, 2019).

2.5. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

Blok zinciri teknolojisine ait temel özellikler Şekil 2.6' da gösterilmiş ve detaylı olarak açıklanmıştır.



Şekil 2.1. Blok Zinciri Teknolojisinin Temel Özellikleri

Kaynak: (Taşkınsoy, 2019)

Şeffaf ve İzlenebilir Yapı: Blok zinciri teknolojisinde şeffaflık blok içerisinde yapılan tüm işlemlerin katılımcılar diğer adıyla düğümler tarafından görülebilmesidir (Duman, 2023). Diğer bir ifadeyle, tüm blokların tüm işlemleri görmesidir (Yli-Huumo vd., 2016). Şeffaflık kavramı beraberinde izlenebilirlik kavramını da getirmektedir. Blok içerisinde yapılan işlemlerde, işlemin kaynağına inilebilmektedir. Böylelikle herhangi bir ürünün tasarlanmasından, tedarik edilmesine ve üretiminden nihai tüketiciye ulaşana kadar gerçekleşen tüm işlemler izlenebilmektedir. Bu sayede ürünler hakkında alınan kararlar daha doğru olabilmektedir (Yousefi vd., 2022). Bütün bu işlemleri yaparken şifreleme ve kontrol mekanizmaları kullanılmaktadır. Şifreleme ve kontrol mekanizmalarının kullanılması verilerin değiştirilme durumunu engellemektedir. Bu sayede şeffaflık sağlanmaktadır (Kritikos, 2018). İşlem yapmak için yetkili kullanıcıların bulunduğu, yapılan her işlemin deftere otomatik olarak kaydedildiği ve her kullanıcının defter kopyalarına sahip olduğu bir sistemdir (Akleyek ve Seyhan, 2018). Aslında şeffaflık, blok zinciri yeniliğinin ana avantajlarından biridir (Apte ve Petrovsky, 2016). Şeffaflık sayesinde, işletmelerin piyasalardaki ürünlerin girdi ve çıktı oranlarına göre karşılaştırma yapmasına imkân tanımaktadır. Bu durum aynı zamanda işletmelerin kendi ürünlerini revize etmelerine yardım etmektedir (Zhu ve Kouhizadeh, 2019).

Şeffaflığın artması, daha kolay izlenebilirlik sağlamaktadır. BZT' nin izlenebilir nitelikte olması, tedarik zinciri üyeleri arasında kesintisiz bilgi sağlamanın yollarından biridir. Bu özellik sayesinde yapılan her işlemin takibi yapılmakta ve katılımcılar arasında

ki iletişim, süreklilik sağlamaktadır. Bu teknik, büyük müşteri taleplerini yerine getirme noktasında işletmelere avantaj sağlamaktadır (Kshetri, 2018).

Güvenli Yapı ve Veri Gizliliği: Tedarik zincirinde birçok üyenin bulunması ve sürecin karmaşık yapıda olması, TZ' nin kontrol edilmesinde zorluklar yaşanmasına sebep olmaktadır. Oluşturulan sınırlı kontrol mekanizmaları, birçok detayın eksik hesaplanmasına ve güvenlik açıklarına yol açmaktadır. Bu sonuçlar istenmeyen durumları da (hırsızlık, sahtecilik.. vb) beraberinde getirmektedir (Madhwal ve Panfilov, 2017). Blok zinciri teknolojisi bu noktada devreye girmektedir. BZT' de mevcut çözümlere ilaveten verilerin güvenliğini sağlamak için yapılan uygulamalar aşağıdaki gibidir (Pavlić Skender ve Zaninovi'c, 2020):

- Verilerin güvenliği kriptografik olarak korunmaktadır.
- Dağıtık yapı sayesinde sistemsel saldırılara karşı esneklik sağlanmaktadır.
- Hizmet dışı düğüm olsa bile kalan düğümlerin herhangi bir veri kaybı olmadan işleme devam edebilmesini sağlamaktadır.
- Kullanılan özetleme şifreleri sayesinde, sistem dışı kalan düğümlerin veri değişikliklerinde mutabakat sözleşmelerine dahil olmaları engellenmektedir (Ünal ve Uluyol, 2020).
- Merkezsiz olma özelliği sayesinde, tek bir noktada gerçekleşen arıza durumunda TZ' nin yapısı bozulmamakta ve bu durumda hacklenme olasılığı azalmaktadır (Zhang vd., 2019).

Yapının güvenli olmasına ilaveten veri gizliliği de blok zinciri açısından oldukça önemli ve taviz verilememesi gereken bir konudur (Yue vd., 2016). Gizlilik aynı zamanda BZT' nin temel özelliklerinden biridir. Verilerin birden fazla BZ katılımcısı tarafından erişebilir olması ve kopyalarının tüm kullanıcılarda bulunması verilerin gizliliğinin nasıl korunması gerektiği sorusunu akıllara getirmektedir (Lin ve Liao, 2017). Bu noktada gizlilik, blok içerisinde yapılan paylaşımların, hangilerinin hangi kullanıcılar tarafından görülebileceğinin, hangilerinin ise kimler tarafından görülmeyeceğinin belirlenmesini ifade etmektedir. Bu açıdan BZT kamuya açık veya özel şeklinde çeşitli yapılar temelinde değerlendirilmektedir (Bross, 2018).

Denetlenebilirlik: Blok zinciri denetlemeye müsait ve kurcalamalara karşı korumaya sahip olan bir sistemdir. BZ sistemi üzerindeki işlemlere yönelik denetlemenin

yapılması özel bir yetki gerektirmektedir. BZ ağına kayıtlı tüm üyeler verilerin denetimini yapabilmektedir (Kamble vd., 2019). Denetleme işlemi şu şekilde gerçekleşmektedir. BZ sisteminde bulunana işlemlerin her biri belirli bir zaman damgasıyla kayıt altına alınmaktadır. Böylece kullanıcılar ağ üzerinde bulunan kayıtlara kolayca erişerek, kayıtları kolaylıkla takip edebilmektedirler. Verilerin kayıt altına alınması ve zaman damgası kullanılması, kullanıcıların önceki kayıtları kolayca gözden geçirmelerini ve izlemelerini sağlamaktadır. BZ’ de her işlem tekrarlı olarak önceki işlemlere göre izlenebilmektedir. Bu da BZ’ de depolanan verilerin izlenebilirliğini ve şeffaflığını arttırmaktadır (Yavuz ve Avunduk, 2022). Bunlar dışında gizli kalması gereken veriler ise yetkili kullanıcılar tarafından denetime açık durumdadır. Verilerin artması ve birbirine eklenmesiyle daha eski olan veriler kilitlenmektedir. Bu sayede yetkisi olmayan kişiler tarafından verilerin kurcalanmasının önüne geçilmektedir. Bu durum beraberinde klasik veri tabanlarına göre hem avantaj hem dezavantaj getirmektedir. Verilerin eklenerek büyümesi, mevcut veri tabanının şişmesine yol açmaktadır. Aynı zamanda yeni eklenecek düğümlerin devasa boyutta olan veri taban kopyalarını elde etmeyi zorlaştırmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020).

Değişmezlik: Blok zincirinde kayıtlar bloklarda saklanmaktadır. Bloklar birbirlerine bağlı sistemlerdir. Ayrıca her blok için şifre bulunmakta ve yapılan işlemler için işlem kaydı tutulmaktadır. İşlem başladığında ve veriler deftere kaydedildikten sonra düzenleme ve değiştirme işlemi yapılamamaktadır. Böylece kayıtlar silinemez ve değiştirilemez nitelik kazanmaktadır (Atlam vd., 2020). Kayıtların silinememesinin nedeni verilerin sadece bir blokta kalmaması ve eş zamanlı olarak diğer bloklara da işlenmesidir. Geçmiş kayıtlarda yapılacak herhangi bir değişiklik, tüm BZ yapısını etkilemekte ve bozmaktadır (Zhang vd., 2019). Bu noktada değişiklik yapmak çok zordur. Bu durum kötü niyetli kullanıcıların sisteme müdahalesinin de önüne geçilmesini sağlamaktadır (Bashir, 2017). Ayrıca, değişmezlik özelliği kayıtların orijinal kalmasını da sağlamaktadır.

Merkezsiz Olma: Klasik sistemlerde, yapılan her işlemin onaylanması için, merkezi sunuculara ihtiyaç duyulmaktadır. Blok zinciri teknolojisinde ise onaylama işlemi için merkezi bir yapıya ihtiyaç bulunmamaktadır (Hui vd., 2019). Merkezi olmayan blok zinciri ağında hiçbir kullanıcının birbirini tanımasına ve güvenmesine ihtiyaç duyulmamaktadır. BZ ağında bulunan tüm katılımcılarda ağdaki dağıtılmış defter

ile veri dosyalarının bir kopyası bulunmaktadır. Dağıtılan verilerde herhangi bir silinme ya da bozulma durumunda, ağda bulunan katılımcılar tarafından işlem iptali söz konusu olmaktadır (Lin ve Liao, 2017). Bu kapsamda blok zinciri teknolojisi merkezi otoriteye bağlı kalmayı ve merkezi otoritenin tek başına karar verme durumunu sonlandırmaktadır. Böylelikle kötü niyetli otoritenin veri değişikliği yapması ve otoriteye karşı güvensizlik sorunu çözülmektedir. Klasik yöntemlerde yaşanan veri kaybetme riski böylece BZT’ de ortadan kalkmaktadır (Hui vd., 2019). Merkezi olmayanın sağladığı bu yararlar dışında, diğer yararlar aşağıdaki gibidir (Durğay ve Karaarslan, 2018):

- Verimlilik ve yeniliğin sağlanması,
- Maliyet ve zaman tasarrufu sağlanması,
- Veriye erişimin kolay ve hızlı olması,
- Kötü niyetli durumların hemen fark edilmesi,
- Sistemin esnek ve güvenilir olmasının sağlanmasıdır.

Anonimlik: Blok zincirinin bir diğer önemli özelliği, anonimlik. Blok zinciri teknolojisi bir diğer üçüncü kişiye ihtiyaç duymadığı için merkezi otorite, kullanıcılara ait bilgileri kaydedememekte ve izleyememektedir (Gad vd., 2022). Sistem bir ya da birkaç yetkili tarafından değil birçok küçük kullanıcıdan oluşmaktadır. Her kullanıcı istediği blok ile etkileşim kurabilmektedir (Uzun, 2020). Etkileşim kurma noktasında, gizliliğini koruması önemlidir. Sistemde etkileşim kurulurken kriptografik özel anahtarlardan faydalanılmaktadır (Yousefi vd., 2020). Bu durum işlem gerçekleştiren kullanıcıların gizli kalmasını ve rahat hareket etmesini sağlamaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020). Ayrıca mahremiyetten ödün vermeden veri güvenliğini de sağlamaktadır (Kamble vd., 2019)

Dağıtık Yapı: Blok zinciri teknolojisi dağıtık teknolojiler ışığında dağıtık bir yapıya sahiptir. Dağıtık teknolojiler merkezi teknolojilere göre birçok avantaja sahiptir. Merkezi teknolojilerin dağıtık teknolojiler ile karşılaştırılması Tablo 2.2’ de detaylı olarak gösterilmiştir.

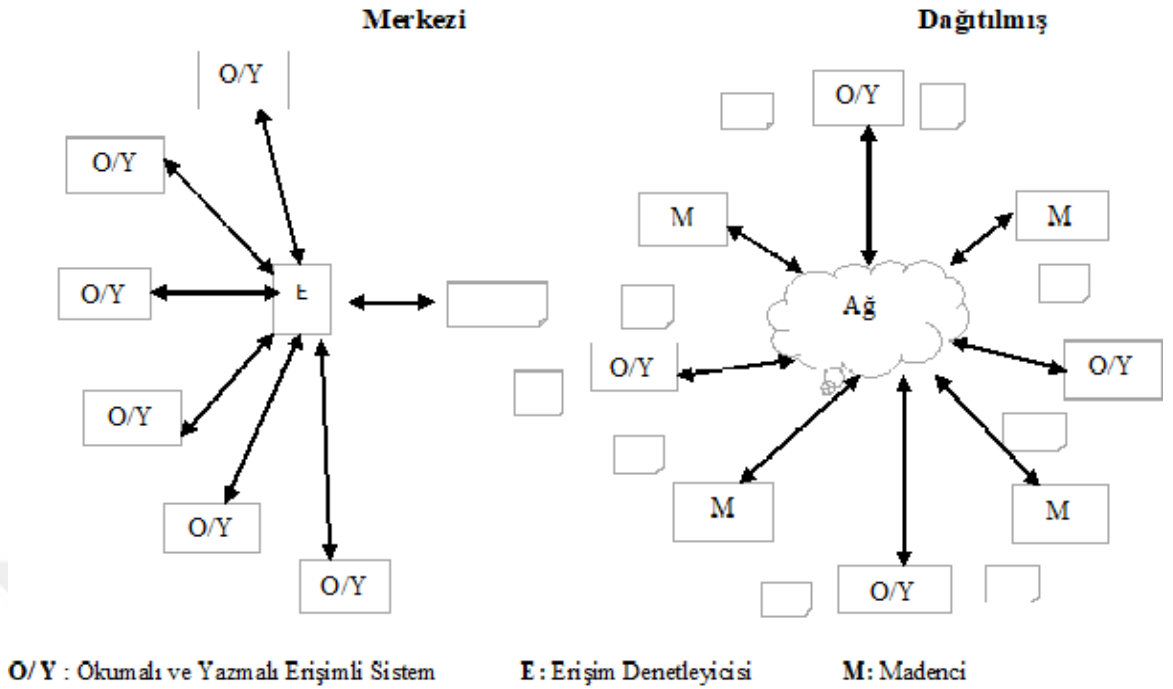
Tablo 2.2. Merkezi ve Dağıtık Teknolojilerin Karşılaştırılması

	Avantajlar	Dezavantajlar
Merkezi Teknolojiler	Yönetimleri ve veri güvenlik sistemini gerçekleştirmek daha kolaydır	Verilerin yetkisi olmayan kullanıcılar tarafından değiştirilmesini ve içeriden gelen tehditleri engellemek için yüksek maliyetli koruma gereklidir.
Dağıtık Teknolojiler	Verilerin dağıtık olarak tutulması yetkisiz değiştirme riskini azaltır ve aynı zamanda erişebilirlik daha kolaydır.	Bilgi tutarlılığı ve güncelliği sağlamak için çeşitli mekanizmalar gereklidir. Ayrıca kişisel verilerin açığa çıkmasını engellemek daha zordur

Kaynak: (Blockchain Türkiye, 2019)

Tablo 2.2’ de görüldüğü üzere, merkezi teknolojilerde, veri güncelliğini yönetmek daha kolay olmasına rağmen, mevcut verilerin güvenlik sorunu bulunmaktadır. Özellikle siber bir saldırı da verilerin güvenliği tehlikeye girmektedir. Dağıtık teknolojilerde ise, veri güncelliğini sağlamak ve kişisel verilerin açığa çıkmasını engellemek zor olmasına rağmen, verilerin yetkisiz kullanıcılar tarafından değiştirilmesi söz konusu değildir. Yani veri güvenliğini sağlamak merkezi teknolojilere göre daha kolaydır (Blockchain Türkiye, 2019).

Dağıtık teknolojiler temelinde oluşan dağıtık veri tabanı teknolojisi blok zinciri ile özdeşleştirilen bir sistemdir. Blok zinciri teknolojisi ile özdeşleştirilen bir sistem olmasına rağmen dağıtık veri tabanı teknolojisinin temelleri 1990’ lı yıllarda atılmıştır (Krause vd.,2017). Dağıtık veri tabanı, BZ’ i kilitli bloklar halinde paketlenmiş bir veri zincirini güvenli ve değişmeyen bir şekilde sıralı olarak depolayan dağıtılmış bir veri tabanıdır (Andrian vd., 2018). Dağıtılmış defter teknolojilerinden yani dijitalleştirilmiş ve merkezi olmayan bir defterden oluşmaktadır. Dağıtılmış ve merkezi defter teknolojilerinin görseli Şekil 2.7’ de verilmiştir.



Şekil 2.2. Dağıtılmış ve Merkezi Defter Teknolojileri

Kaynak: (Stallings, 2017)

Dağıtılmış defter teknolojisi, verilerin günlük olarak kayıt altına alındığı ve genellikle finansal işlemlerin yürütüldüğü bir kayıt mekanizmasıdır. Gelen her yeni veri, defterin sonuna eklenmekte ve her verinin kopyası kullanıcılara dağıtılmaktadır (Zhang, 2019). Düğüm adı verilen birbirine bağlı fakat bağımsız bilgisayarlardan oluşan bir ağ gibi çalışmaktadır. Bu düğümlerin her biri ilgili defterlerde gerçekleştirilen işlemlerin eş zamanlı olarak paylaşılmasını sağlamaktadır (Abuelhija vd., 2020). Bir defterin birden çok kopyası bulunmaktadır. Birden fazla kopyanın ağa kayıtlı kullanıcılar ile paylaşılması, BZT' ye duyulan güveni artırmaktadır (Agbesi ve Asante 2019). Ayrıca dağıtık yapı, ağa kayıtlı bütün kullanıcıların tüm işlemlerin geçmişini görmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede sistemdeki kullanıcılara geriye dönük bütün işlemler için şeffaflık sağlanmış olmaktadır. İşlem geçmişlerinin izlenebilmesi aynı zamanda, geçerli kayıtların herhangi bir koruma yöntemi kullanılmadan değiştirilmesine engel olmaktadır. Bütün bunların sonucunda taraflar arasında gerçekleştirilen işlemlerin maliyetinde düşüş sağlanmaktadır (Dedeoğlu, 2019).

2.6. BLOK ZİNCİRİ TÜRLERİ

Blok zinciri türleri, genel (herkese açık), özel ve konsorsiyum (birlik) blok zinciri olmak üzere üçe ayrılmaktadır. BZ türleri detaylı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Genel (Herkese Açık) Blok Zinciri: Genel blok zinciri, herkese açık ya da halka açık BZ olarak da adlandırılmaktadır. Yapısal olarak basit ve tüm insanların yararlanabileceği bir BZ türüdür. Herhangi bir kullanıcıya tüm yetkilerin verilmesi söz konusu değildir. Yetkiler tüm kullanıcılarda eşit şekilde bulunmaktadır (Mukherjee ve Pradhan, 2021). Herkes fikir birliği sürecine katılabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı diğer iki BZ türüne oranla kullanıcı sayısı yüksektir (Alladi vd., 2020). Herhangi bir otorite durumu bulunmamaktadır. Yapısı bağımsızdır. Kontrol yapısının olmaması nedeniyle katılımın engellenmesi söz konusu değildir. Genel olarak blok zinciri ağında değişiklik yapmak zordur. Çünkü yapılan değişikliği tüm kullanıcıların onaylaması gerekmektedir. Bu nedenle akıllı sözleşme gerektiren tüm durumlar için en güvenli BZ türüdür (Durdu ve Kılıç, 2022). Genel BZ aynı zamanda tamamen şeffaftır (Wan ve Hoblitzell, 2019). Ethereum, Bitcoin, Litecoin, Monero gibi ağlar genel BZ' ye verilebilecek en güzel örnekler arasındadır (Bhushan vd., 2021).

Özel Blok Zinciri: Diğer blok zincirlerine göre daha küçük yapıda olan blok zinciri türüdür. Sistem sadece izin verilmiş kullanıcılar tarafından kullanılmaktadır. Yani ağa katılım belirli bir izine tabidir (Durdu ve Kılıç, 2022). Yetkilendirme, ağa katılım ve erişebilirlik durumlarını kontrol eden bir otoritenin varlığı söz konusudur. Ağa katılım belirli bir izne tabi olduğu gibi, güncelleme yapma ya da değişiklik yapma durumları da belirli bir izne tabi olarak gerçekleşmektedir. Bu nedenle de daha güvenli, kontrollü ve verimlidirler (Mukherjee ve Pradhan, 2021). Aynı zamanda bu sistemin kullanımı, maliyeti de minimize etmektedir (Durdu ve Kılıç, 2022). Bu özelliklerinden ve faydalarından dolayı, askeriye, polis teşkilatı ve uluslararası finans kurumlarında aktif olarak kullanılmaktadır. Bilinen en yaygın özel blok zincirleri Hyperledger Fabric, Corda kanallarıdır (Wüst ve Gervais, 2018).

Konsorsiyum (Birlik) Blok Zinciri: Konsorsiyum blok zinciri, genel ve özel blok zincirlerinin birleşmesinden oluşan bir BZ türüdür. Yetki sahibi olan kişi ya da kurum tarafından kullanıcıların önceden seçilmesi esasına dayanmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020). Ağa katılım, herkese açık değildir. Belirli bir onay gerektirmektedir. Sistem, dışa

kapalı olan ve görev tanımları önceden belirlenen gruplar tarafından gerçekleştirilmektedir (Zheng vd., 2017). Konsorsiyum BZ, özel BZ' ye benzer şekilde, kullanıcıları farklı seviyelerde sınıflandırmaktadır. Örnek vermek gerekirse; bazı kullanıcılar onaylanmış tüm işlemleri görebilirken, bazıları onaylanmış işlemlerin sadece bir kısmını görebilmektedir (Nanayakkara vd., 2019). Genel ve özel BZ yapılarına ait özellikleri taşıdıkları için, verimlidirler ve bilgi akışı hızlıdır (Durdur ve Kılıç, 2022). Genellikle bankalar ve devlet kurumları tarafından kullanılmaktadırlar (Mukherjee ve Pradhan, 2021). Açıklaması yapılan BZ türlerine yönelik karşılaştırma Tablo 2.3' te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Blok Zinciri Türleri Karşılaştırması

Özellik	Genel Blok Zinciri	Özel Blok Zinciri	Konsorsiyum Blok Zinciri
Ortak Karar Verme Durumu	Bütün madenciler	Tek organizasyon	Seçilen bilgisayarlar
Okuma İzni	Herkes	Herkes ya da kısıtlı kullanıcı	Herkes ya da kısıtlı kullanıcı
Veri Değiştirme İhtimali	Neredeyse imkânsız	Değiştirilebilir	Değiştirilebilir
Verimlilik Durumu	Düşük	Yüksek	Yüksek
Merkezi Olma Durumu	Hayır	Evet	Kısmen
Mutabakat Süreci	İzinsiz	İzne tabi	İzne tabi

Kaynak: (Zheng vd., 2017)

Tablo 2.3' te görüldüğü üzere, ortak karar verme durumu genel BZ' de bütün madencileri, özel BZ' de tek bir organizasyonu, konsorsiyum BZ' de ise önceden seçilmiş kullanıcıları kapsamaktadır. Okuma izni genel BZ' de herkesi kapsarken, diğer iki BZ türünde hem herkesi hem de kısıtlı kullanıcıları kapsamaktadır. Genel BZ' de veri değiştirme ihtimâli neredeyse imkânsız iken, özel ve konsorsiyum BZ de verilerin değiştirilebilme ihtimâli bulunmaktadır. Genel BZ' de verimlilik düşük iken, diğer iki BZ türünde verimlilik yüksektir. Genel BZ merkezi değilken, özel BZ merkezidir. Konsorsiyum BZ her iki BZ' nin özelliklerini taşıdığı için, merkezi olma durumu kısmen

şeklindedir. Mutabakat süreci genel BZ’ de izine tabi değilken, özel ve konsorsiyum BZ’ de mutabakat süreci belirli bir izne tabidir.

2.7. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

2.7.1. Blok Zincirinin Avantajları

Blok zincirinin birçok avantajı bulunmaktadır. Blok zincirinin işletmelere sağladığı avantajlardan bazıları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

İnsan Kaynaklı Hataların Azaltılması: Tedarik zinciri boyunca ya da diğer işletme fonksiyonlarında işletmeler, gerekli olan evrakları eksiksiz bir şekilde hazırlasalar bile, TZ karmaşıklığından dolayı, gerekli belgelerin kaybolması, belgelerin dikkat dağınıklığından dolayı eksik hazırlanması ve hazırlanan evraklarda teknik hataların olması gibi problemlerle karşılaşmaktadırlar. Fakat blok zinciri teknolojisi manuel işlem yapmaya gerek kalmadan işlemleri gerçekleştirdiği için, genel anlamda insan kaynaklı hataların yaşanma olasılığını azaltmaktadır (Tian, 2016). Gerçekleşen işlemler sistematik ve otomatik şekilde yapıldığı için, insan kaynaklı hatalar azalmaktadır (Potekhina ve Riumkin, 2017).

Dolandırıcılıktan ve Manipülasyondan Kaçınma: Blok zinciri ağında yapılan değişiklikler BZ türlerine bağlı olarak değişmektedir. Bazı BZ türlerinde değişiklik tüm kullanıcılar tarafından yapılmakta iken, bazı BZ türlerinde sadece yetkili kullanıcılar tarafından yapılmaktadır. Her iki durumda da değişiklik yapmak zordur. Çünkü yapılan her işlemin kopyası otomatik olarak diğer kullanıcıların sistemine kayıt edilmektedir (Potekhina ve Riumkin, 2017). Bu nedenle izinsiz veri değiştirmenin, veri silme işleminin veya ağa yapılacak bir saldırının dikkat çekmemesi imkânsızdır (Topcu ve Sarıgül, 2020). Bütün bunların sonucu olarak blok zinciri teknolojisinde dolandırıcılık ve manipülasyon yapılma olasılığının düşük olduğu söylenebilmektedir (Sarmah, 2018).

Aracısızlık: Blok zinciri teknolojisinin temel ilkesi, bir veri tabanı üzerinden merkezi bir yöneticiye ihtiyaç duyulmadan verilerin paylaşılmasıdır. Klasik yöntemde yapılan işlemler için üçüncü kişilere ihtiyaç duyulurken, BZT’ de üçüncü kişilere ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu durum blok zinciri süreci içerisinde araçların ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (Hughes vd., 2019). BZT, internet ağı üzerinden, güvenli bir

şekilde veri alışverişini sağlamak için dijital kimlikler yaratmaktadır. Ayrıca yapılan her işlem dijital imzalar ile korunmaktadır. Taraflar gelen mesajları açık ya da özel anahtarlar yardımıyla çözmektedir. Doğal olarak da sistem işleyişi içerisinde aracıya ihtiyaç duyulmamaktadır. Aracıların olmaması sayesinde verilerin çalınması ve gizliliğinin ihlâl edilmesi sorunu da ortadan kalkmaktadır (Laurence, 2019).

Maliyetin Azalması: Klasik yaklaşımlarda, merkezi bir yönetimin olması beraberinde merkezi yönetim giderlerini ve bunun dışında aracılara duyulan ihtiyaçlar da aracılara belirli bir ücret ödenmesini gerektirmektedir. Blok zinciri teknolojisi klasik yaklaşımlardan farklı olarak, aracılara ve merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymamaktadır (Şamiloğlu ve Kahraman, 2019). Merkezi bir otoriteye ve aracılara ihtiyaç duyulmaması, bu işlemlere yönelik maliyetlerin azalmasını sağlamaktadır (Topcu ve Sarıgül, 2020). İşlem maliyetlerinde yaşanan azalma sayesinde, müşteri değeri ve organizasyonel etkinlik artmaktadır (Vegas, 2018).

Güvenin Artması: Blok zinciri teknolojisi insanlık tarihinde ilk kez, birbirinden uzak olan ve birbirini tanımayan insanların karşılıklı güven duygusuyla işlem yapabileceği bir ortam yaratmıştır. Buradaki güven, üçüncü bir kişiye yani aracıya ihtiyaç duymadan, şifreleme ve akıllı kodlama ile oluşturulan bir süreci ifade etmektedir (Özdemir vd., 2021). Yaşanacak herhangi bir olumsuz duruma karşı, verilerin değiştirilememesi, silinememesi ve her birinin ayrı dijital imzaya sahip olması blok zinciri yapısının güvenli olduğunun göstergelerindendir (Ølnes vd., 2017). Verilerin daha şeffaf hale gelmesiyle, taraflar arasında güven duygusu oluşmakta ve verilerin özgürce paylaşıldığı bir iş birliği ortamı sağlanmaktadır (Winfield, 2018).

Verimlilik Artışı: Blok zinciri teknolojisi, dağıtık veri tabanına sahip olması sebebiyle, verilerin zaman ve mekân ayrımı olmadan hızlı bir şekilde işlenmesine olanak sağlamaktadır. Klasik sistemlerde aracıya ihtiyaç duyulması ve insan hatası sebebiyle yaşanan aksamalar zaman kaybına sebebiyet vermektedir. BZT’ de ise aracısızlık ilkesi ve otomasyonun aktif olarak kullanımı sayesinde, zaman kayıpları en düşük seviyelere inmektedir. BZT’ nin hızlı olması ve zaman kayıplarını azaltması işletme masraflarının da azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca otomasyon sayesinde insan hatalarının en düşük seviyeye indirilmesi de verimlilik artışını sağlamaktadır (Şamiloğlu ve Kahraman, 2019). BZT, zincirde meydana gelme olasılığı yüksek olan hataları en başta tanımlayarak,

hatalara anında müdahale etmeyi prensip haline getirmiştir. Sorunlara anında müdahale edilmesi, işlemlerin kesintisiz devam etmesine ve verimliliğin artmasına katkıda bulunmaktadır (Dutta vd., 2020).

Gizlilik: Blok zincirinde hesap oluşturmak için kullanıcıların, genellikle kişisel ayrıntı belirtmelerine gerek yoktur. Anonimlik olarak bilinen bu durum, kullanıcıların kişisel bilgilerinin gizli kalmasını sağlamaktadır (Topcu ve Sarıgül, 2020). Kullanıcılar sisteme girerken kişisel bilgilerini değil, her defasında onlar için atanan adresleri kullanarak işlemlerini gerçekleştirmektedirler. Bu durum kullanıcıların kişisel bilgilerini diğer kullanıcıların görmesini engelleyerek gizliliği sağlamaktadır (Pilkington, 2016).

Rekabette Üstünlük: Blok zinciri teknolojisini başarılı bir şekilde organizasyon yapılarına adapte eden işletmelerin, işlem maliyetlerinde azalma yaşanmakta ve nakit akışlarını daha verimli bir şekilde yöneterek, finansman anlamında avantajlı duruma geçmektedirler (Tezel vd., 2019). Blok zincirine bağlı oluşan güven duygusuyla satın alma işlemlerini yürüten işletmeler, rekabet anlamında avantaj sağlamaktadırlar. Aynı zamanda BZT' nin işletme yapısıyla bütünleşmesi rekabet edebilirliği güçlendirerek, rakiplerden bir adım öne geçmeyi sağlamaktadır (Liu vd., 2017).

Dijitalleşme Hızını Arttırma: Blok zinciri teknolojileri dijitalleşme alanında ki gelişmelere öncü olan bir sistemdir. Gelecekte iki yönlü iletişim için güvenilir bir araç olarak kullanılacağı tahmin edilmektedir (Kinnaird vd., 2017). Gelişme döneminde olan BZT, güven, şeffaflık, veri izlenebilirliği ve kayıt tutma ile ilgili, dijitalleşmenin önünde olan engelleri aşarak, dijitalleşme hızını arttırmaktadır (Tezel vd., 2019).

Ödeme Sistemlerinin Kolaylaştırılması: Tedarik zincirinde ödeme sistemlerinin etkin bir şekilde kullanılması oldukça önemlidir. Ödemelerin aksaması ya da gecikmesi, bütün tedarik sürecinin aksamasına sebep olmaktadır. Blok zinciri teknolojisinde akıllı sözleşmelerin kullanılması, ortaya çıkabilecek aksamaların önceden hesaplanmasına imkân tanıdığı ve gerekli ödemelerin daha çabuk yapılabilmesini sağladığı için, hem yapılan işlemlerin maliyeti azalmakta hem de ödemeler hakkındaki olumsuzluklar ortadan kalkmaktadır. Bu sayede de ödeme sistemleri kolaylaşmaktadır (Grimshaw, 2020).

Evrak İşlerinde Kolaylık: Tedarik zinciri yönetiminde yapılan işlemlerde birçok evrak kullanılmaktadır. Örnek vermek gerekirse; ürünlerin ya da malzemelerin taşınması sırasında kâğıt evraklardan yararlanılmaktadır. Bu durum lojistik hizmet sağlayıcılarının ve orada çalışan personelin işletme içinde, dökümanları yönetecek bir departmana ihtiyaç duymasına sebep olmaktadır. Blok zinciri teknolojisi sayesinde, işletmelerin kâğıt ile yapacakları işlemlerin yerini otomasyon sistemi almaktadır. Böylece de evrak işlerinde kolaylık sağlanmaktadır (Bakan ve Şekkeli, 2019).

Ürün İzlenebilirliği: Ticaretin küreselleşmesi ile birlikte, tedarik zinciri ağı giderek karmaşık hale gelmiştir. Karmaşık yapıda olan TZ ile birlikte ürünleri izlemek zorlaşmıştır. Blok zinciri teknolojisi yardımıyla ürünlerin tedarik ağı içerisindeki hareketlerini izlemek daha da kolaylaşmıştır. Ürünlerin tedarik ağı içerisinde izlenmesine yönelik bilgilerin tüm kullanıcılarda bulunması, silinememesi ve değiştirilmesinin zor olması ürün takip edilebilirliğini hem daha kolay hem daha güvenli hale getirmektedir (Galvez vd., 2018).

Bu avantajlar dışında blok zincirinin temel özellikleri başlığı altında açıklanan şeffaflık, merkezi olmama ve denetlenebilirlik ilkeleri de BZ' nin avantajları kapsamında değerlendirilmektedir.

2.7.2. Blok Zincirinin Dezavantajları

Blok zincirinin birçok avantajı yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. BZ' nin dezavantajları aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

İşlem Performansı: Blok zinciri ağı içerisinde kayıt altına alınan veriler silinmemektedir. Her yeni veri, yeni bloklar aracılığıyla eski bloklara zincirlenmektedir. Veri miktarında yaşanan artışa bağlı olarak, veri güvenliğini sağlamak için, daha karmaşık algortimalar ile daha fazla işlem yapılmaktadır (Drescher, 2017). Yapılan işlemleri onaylamak için, verilerin birbirine bağlanma süreci bulunmakta ve bu durum ise işlem süresinin uzamasına sebep olmaktadır. Hem işlem süresinin uzaması hem daha fazla işlem yapılmak zorunda kalınması işlem performansında düşüşlere sebep olmaktadır (Baliga, 2017).

Yüksek Enerji Tüketimi: Blok zinciri teknolojisinde kullanıcı sayısının sürekli artış göstermesi ve yapılan işlemler nedeniyle enerji tüketimine ihtiyaç duyulmaktadır

(Golosova ve Romanovs, 2018). BZT’ de en yaygın kullanılan algoritma, iş mutabakatı algoritmasıdır. Bu algoritma, yüksek hesaplamalar nedeniyle yüksek enerji tüketimi gerektirmektedir (Tasatanattakool ve Techapanupreeda, 2018). Özellikle “Proof of Work²³” tipi mutabakat yapılarını kullanan blok zinciri platformları, ciddi bir enerji tüketimi gerçekleştirmektedirler. Bu etki karbon ayak izi etkisini de beraberinde getirmektedir. Örnek vermek gerekirse; Bitcoin BZ ağında kullanılan elektrik miktarı, bazı küçük ülkelerin tükettiği enerji miktarını geçmiş durumdadır. Bu nedenle bu sorunu çözmeye yönelik alternatif mutabakat yapılarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütülmektedir (Usta ve Doğantekin, 2018).

Yatırım Maliyeti: İşletmelerim yeni teknolojileri benimsemelerinde, yatırım maliyetleri önemli bir etken olarak görülmektedir (Kayıkçı ve Subramanian, 2018). Blok zinciri teknolojileri işlem maliyetlerini azaltma ve zaman tasarrufu sağlama konusunda avantajlar sağlamaktadırlar. Fakat, başlangıç aşamasında yatırıma yönelik maliyetler işletmeler açısından olumsuz bir durum olarak görülmektedir. Ayrıca BZT yeni bir teknoloji olmasından dolayı yeterince insan kaynağının olmaması, sistemi öğrenme süresinin uzun olması ve ön görülemeyen risklerin olması yatırım maliyetlerinin artmasına neden olmaktadır (Usta ve Doğantekin, 2018).

Karmaşık Yapı: Blok zinciri teknolojilerinin kullanımı, daha önce bu teknolojiyen yararlanmayan herhangi bir kişi için oldukça zordur. (Sarmah, 2018). BZT’ yi kullanmaya başlayanlar açısından ise, kriptografik yapının tüm ömür boyunca kullanılması gereklidir. Blok zinciri yapısını değiştirmek ya da yükseltmek zor bir işlemdir. Başka bir ifadeyle, hataları düzeltmek ya da başka ayarlamalar yapmak pek mümkün değildir. Bu açıdan BZT karmaşık bir yapıya sahiptir. Diğer teknolojilere göre ise daha az esnektir (Drescher, 2017).

Tüm Tedarik Zincirini Bir Araya Getirmenin Zorluğu: Blok zinciri teknolojilerinin etkin bir şekilde kullanılması için, yeterli sayıda üretici ve tedarik zinciri paydaşının bir araya gelmesi ve sisteme dahil olması gerekmektedir. BZT ile ilgili olarak, teknik yeterliliğin oluşmaması, BZT’ nin önemine dair farkındalığın tam anlamıyla yerleşmemiş olması, başarılı işletmelerin mevcut modellerini değiştirmek istememeleri, aracısızlaştırma ilkesine mevcut TZ ağı çerisindeki araçların karşı çıkması, mevcut TZ paydaşlarının verileri eş zamanlı ve merkezi otorite olmadan tüm paydaşlar ile

paylaşmaya direnç göstermeleri tüm TZ' yi bir araya getirmenin zorluklarındandır (Hancock, 2019).

Güvenlik Sorunları: Belirli bir izne gerek duyulmayan açık blok zinciri ağ yapısında gerçekleştirilen işlemler ve işlemlere ait olan veriler tüm kullanıcılarla eş zamanlı olarak paylaşılmaktadır. Ayrıca kullanıcılar geçmişte yapılan tüm işlemleri görme yetkisine de sahiptirler. BZ ağının şeffaflığı ve izlenebilir olması açısından bu durum çok olumlu olmasına rağmen, kişisel bilgilerin BZ ağına kaydedildiği durumlarda mahremiyet ve güvenlik sorunu oluşturmaktadır (Tasatanattakool ve Techapanupreeda, 2018). Ayrıca, herhangi bir otoriteye bağlı olmadan kurulan BZ ağlarının, kötü amaçlar için kurulması, zincir yapılarının belirli bir standartının olmaması ve herhangi bir sorun karşısında ilgili muhatap eksikliği, yaşanabilecek olumsuz durumlar arasındadır. Bu zorluklar ve güvenlik sorunlarından dolayı blok zinciri teknolojisine temkinli yaklaşılmaktadır. Bu sorunu çözmek için, IBM, Fujitsu ve Cisco gibi lider teknoloji şirketleri ile Accenture ve J.P. Morgan gibi finans şirketleri birlikte belirli BZ sistemlerini bir arada toplamak adına bir konsorsiyum kurmuşlardır (<https://bkm.com.tr/blok-zinciri-blockchain-nedir/>). Güvenlik sorunlarından en önemlisi %51 saldırısı olarak adlandırılmakta olup, aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

%51 Saldırısı: Açık blok zinciri ağının %50' sinden fazlasının tek bir birimin eline geçmesiyle, yapılmış olan işlemlerin manipüle edilmesi durumu %51 saldırısı olarak adlandırılmaktadır. Bu saldırı ile ağın çoğunu eline geçiren kişi ya da grup işlemlere müdahale edebilmekte ya da işlem sırasını değiştirebilmektedir. Ancak daha önceden yapılan işlemleri geri alamamaktadır. Kişi ya da gruplar %51 saldırısıyla sadece kısa süre önce yapılmış olan işlemleri değiştirebilmektedirler. Çünkü bloklar birbirlerine kriptografik olarak bağlanmıştır ve daha eski blokları değiştirmek mümkün olmamaktadır (Binance Academy, 2018). Blok zinciri teknolojisinin yeni ve gelişmekte olan bir teknoloji olması, ön görülemeyen yazılım hataları ile siber saldırılara davetiye çıkarmaktadır. Hataların düzeltilmesi için sürekli güncelleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Özellikle açık BZ ağında yapılan güncellemeler, her bir kullanıcının birlikte hareket etmesini gerektirmekte ve herhangi bir anlaşmazlık durumunda ise çatallaşma ismi verilen problem ortaya çıkmaktadır (Usta ve Doğanterkin, 2018).

Ölçeklenebilirlik Sorunu: Blok zinciri ağında sürekli olarak işlem yapılmakta ve işlem sayısının artmasına bağlı olarak da sistem boyutu büyümektedir. BZ ağında bulunan her düğüm mevcut olan işlemin kaynağının gereksiz olup olmadığını kontrol etmek ve bütün işlemleri doğrulamak için tüm işlemleri saklamaktadır. Bunun sonucunda sistem giderek yavaşlayarak hantal bir yapıya bürünmektedir. Bu durum da ölçeklenebilirlik sorununun oluşmasına sebep olmaktadır (Zheng vd., 2017). Kısaca ölçeklenebilirlik, bir sistemin artan talebi karşılayacak şekilde büyüme becerisini ifade eden bir kavramdır. Ölçeklenebilirlik sorununu çözmek adına çeşitli yaklaşımlar ileri sürülmüştür. Eski işlem kayıtlarının dikkate alınmadığı bir sistem tasarlanması ve bilgisayar gücü düşük olan düğümlerin büyük hesaplamalar içeren işlemlere dahil olması bu yaklaşımlardan bazılarıdır (Tanrıverdi vd., 2019).

Yasal Belirsizlikler ve Düzenleme Sorunları: Blok zinciri teknolojisinin merkezi bir yapıya bağlı olmaması ve dağıtık veri tabanına sahip olması nedeniyle, herhangi bir veri ihlâli veya yasal bir anlaşmazlık durumunda yasal yetki ve sorumluluğun kimde olacağı ve bu yasal sorunlarla nasıl başa çıkılacağı halâ belirsizliğini korumaktadır (Karahan ve Tüfekçi, 2020). BZT gelişmeye devam etmekle birlikte birçok hukuk alanını ilgilendirmektedir. Ancak BZT' ye yönelik doğrudan bir yasal düzenleme bulunmamaktadır. Ülkelerin yapmış oldukları çalışmalar, BZT' ye değil bu teknolojinin uygulama alanlarına yöneliktir (<https://www.mgc.com.tr/blok-zinciri-sistemi-ve-hukuku/>). Bu nedenle BZT' ye yönelik yasal düzenlemeler henüz gelişim aşamasındadır. Akıllı sözleşmelerin hukuki bağlayıcılığı, BZT' nin denetim izlerinin mahkemeler tarafından delil olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceği ve bu teknolojinin bazı alanlarda zorunlu olarak uygulanıp uygulanamayacağı halâ cevapları belirsizliğini koruyan konular arasındadır (Karahan ve Tüfekçi, 2020).

2.8. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

Günümüzde, blok zinciri teknolojisi finans ve bankacılık sektörü başta olmak üzere, finansal olan ya da finansal olmayan pek çok alanda kullanılmaktadır. Kurumlar artık bu yeni teknolojiyi işletmeleri için rakip olarak görmemekte ve hatta araştırmalar yaparak bu teknolojiyi işletmelerine adapte etmeye çalışmaktadır. Finans sektörünün yanı sıra, kamu, eğitim, hukuk, emlak, enerji, telif hakları vs. sektörlerinde BZT aktif olarak

kullanılmaktadır (Serçemeli, 2018). BZT' nin kullanım alanları Şekil 2.8' de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanıldığı Alanlar

Kaynak: (Toraman vd., 2023)

Özetlemek gerekirse, BZT birçok sektörde kullanılan, çeşitli sektörlerde ki boşluklara yenilikçi çözümler sunan ve gelecekte birçok farklı sektörü etkileyeceği düşünülen bir sistemdir (Yıldızbaşı, 2021). BZT' nin en yaygın olarak kullanıldığı sektörler aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Finans, Bankacılık ve Sigorta Sektörü: Blok zinciri teknolojisi ilk olarak Bitcoin ve benzeri kripto paralar için kullanılmıştır. Fakat son yıllarda kullanım alanı genişlemiş ve finans sektöründe de kullanılmaya başlanmıştır. BZT sürekli olarak güncellenebilen fakat değiştirilemeyen bir veri tabanıdır (Ceylan ve Işık, 2023). BZT' nin bu özelliği, finans sektöründeki değerli evrakların ve finansal işlemlerin güvenliğini sağlamaya katkıda bulunmaktadır (Namasudra vd., 2021). Ayrıca bu teknoloji finansal işlemlerinin daha hızlı ve daha az maliyetle yapılmasını sağlamaktadır. Yapılan işlemlerde aracılardan ve bankaların ortadan kaldırılması, işlem hızının artmasına ve maliyetin düşmesine örnek olarak gösterilebilir (Mendi, 2021). BZT' nin şeffaf olma özelliği sayesinde, işlemlerin doğruluğu ve güvenliği daha kolay kontrol edilmektedir. Sürekli ve kolay bir şekilde kontrolün sağlanması, BZT' nin finans ve bankacılık sektöründe kullanımını arttırmaktadır (Vurdu, 2021). BZT' nin finans ve bankacılık sektöründe kullanımının artmasının bir diğer sebebi ise, BZT' nin dağıtık defter teknolojisini kullanmasıdır. Özellikle borsada aracı olmadan işlem yapılmasına olanak sağlamaktadır (Chen ve Bellavitis, 2020). Örnek vermek gerekirse, CHESS Avustralya Borsası, menkul kıymetlerin alım ve satımının aracısız, güvenli ve hızlı bir şekilde yapılmasını sağlayan

dağıtık defter teknolojisini kullanmaktadır. Ayrıca günde 2 milyondan fazla işlem yapılmaktadır (Şafak vd., 2021). Özetlemek gerekirse BZT finans ve bankacılık sektöründe, para transferleri, ödeme işlemleri, alım satım işlemleri, dijital kimlik yönetimi, bono tahvil işlemleri, borsa, kimlik ve kartların kayıt altına alınması gibi birçok önemli işlemde kullanılmaktadır (Cognizant, 2020). Sigortacılık sektöründe de yaygın olarak kullanılan BZT sayesinde, mal ve kaza sigortalarının tanzim süreçleri kolaylaşmakta, aracısızlık ilkesinden dolayı maliyetler düşmekte ve gecikmelerden dolayı oluşan dolandırıcılık olayları ortadan kalmaktadır. Ayrıca akıllı sözleşmeler sayesinde, üçüncü tarafa olan ihtiyaç azalmakta ve insan kontrolünün yerini otomasyon almaktadır (Yıldırım ve Şahin, 2018). Akıllı sözleşmeler sayesinde, kullanıcılar sigorta işlemlerini sistem üzerinden başlatabilmekte, yürütebilmekte ve yönetebilmektedirler. Kullanıcılar geçmiş verileri BZT' nin şeffaflık ilkesi sayesinde görüntüleyebilmekte ve dinamik sözleşmeler oluşturabilmektedirler (Şafak vd., 2021).

Eğitim Sektörü: Birçok alanda kullanımı giderek yaygınlaşan blok zinciri teknolojilerinin eğitim alanında da kullanılıp kullanılmayacağı sorgulanır bir hale gelmiştir. Web tabanlı uzaktan öğrenmenin yaygınlaşması, öğrencilerin eğitime yönelik bilgilerinin bağımsız ve şeffaf bir şekilde saklanılmasına ihtiyaç duyulması, BZT' ye olan yakınlığı artırmıştır. (Alladi vd., 2020). BZT sayesinde, eğitim başvurusu yapıldığında başvuru sahiplerinin kişisel verilerinin saklanması ve kontrol edilebilmesi daha kolay hale gelmiştir. Bu durum aynı zamanda eğitim kurumlarının iş yükünü azaltmaya katkıda bulunmaktadır. Başvuru sahipleri, sorularına doğrudan cevap bulabilecekleri bir etkileşim ortamına sahip olma imkânı bulmaktadırlar. Bu açıdan BZ tabanlı platform, eğitim kayıtlarının güvence altına alınmasını sağlayan bir noter olarak düşünülmektedir. (Univera, 2018).

Hukuk Sektörü: Blok zinciri teknolojisi merkezi olmayan bir yapıya sahiptir. Birçok noktadan girilen verilerin her kullanıcı tarafından görülmesini sağlamaktadır. Ayrıca geriye dönük olarak verilerin değiştirilmesi ve silinmesi mümkün değildir. Bu durumlar, özellikle hukuk sistemi için oldukça önemlidir. BZT, hukuk sistemi içerisinde güvenilir bir kaynak oluşmasını sağlamaktadır. Bir dava dosyasının BZT içerisinde tutulması, dosyanın değiştirilmeden güvenli bir şekilde saklanmasını sağlamaktadır. Ayrıca BZT sayesinde dava dosyasının erişiminin kontrol edilmesi sağlanarak, gizlilik ve güvenlik arttırılabilmektedir (Idrees vd., 2021). BZT, aynı zamanda dijital noterlik

hizmeti de sağlamaktadır. Bir taşınır ya da taşınmazın satış işlemi BZT üzerinden gerçekleştirilmektedir. Böylece satışın gerçekleşmesine yönelik, zaman ve paradan da tasarruf edilmektedir (Ceylan ve Işık, 2023). Özetlemek gerekirse, BZT' nin hukuk sektörü içerisinde kullanılması, kişilere ait olan bilgilerin, belgelerin ve kayıtların depolanarak, değiştirilmeden ve yetkisi olmayan kişilerin kullanımına izin vermeden güvenli bir şekilde korunmasını sağlamaktadır. Ayrıca yapılan satış işlemlerinde dijital noterlik görevine de destek olmaktadır (Compiler, 2019).

Sağlık Sektörü: Blok zinciri teknolojisi, sağlık ürünlerinin tedarik edilmesinden, sahte ilaçlarla mücadele edilmesine, tıbbi kayıtlarının tutulmasından, hasta bilgilerinin mahremiyetinin korunmasına kadar birçok işlemde kullanılmaktadır. BZT, kullanıcılar tarafından yapılan tüm işlemlerin takibine fırsat verdiği için, sağlık ürünlerinin tedarik edilmesi noktasında kolaylık sağlamaktadır. Sağlık ekipmanlarının ve ilaçların üretiminden nihai tüketiciye ulaştırılmasına kadar tüm sürecin takip edilmesi, özellikle hastaların sahte ilaçlardan olumsuz olarak etkilenme durumunu ortadan kaldırmaktadır (Thenmozhi vd., 2021). Sağlık sektörünün en önemli problemi, sahte ilaçların ve uyuşturucu bazlı ilaçların kontrolsüz satılmasıdır. BZT sayesinde ilaçların takibi kolaylaştığı için, yapılan usulsüzlüklerin önüne geçilmesi sağlanmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020). Dünya Sağlık Örgütü'nün verilerine göre, sahte ilaç endüstrisinin ekonomik olarak büyüklüğü 30 milyar doların üzerindedir (Thenmozhi vd., 2021). Bu noktada BZT, gerek ilaç kayıtlarının gerekse tıbbi kayıtların güvenle saklanmasını sağlamaktadır. Başta Estonya olmak üzere Birleşik Arap Emirlikleri ve Singapur gibi ülkeler sağlık kayıtlarının saklanması için BZT' yi kullanmaktadırlar. Amerika ise ilaç sahteciliğini önlemek ve hasta kayıtlarını tutmak için, Hyperledger'in geliştirdiği BZ tabanlı Mediledger uygulamasını kullanmaktadır (Uddin, 2021). BZT sadece ilaç sahteciliğini önlemek için değil, aynı zamanda hasta mahremiyetini korumak için de kullanılmaktadır. Özellikle kanser hastalığı açısından risk altında olan hastaların gizlilik çerçevesinde tespit edilmesini sağlamaktadır (Halpin ve Piekarska, 2017). Son 10 yılda gelinen noktada kayıtların bulut sistemi ile sayısal hale getirilmesi erişebilirlik sorununu çözmüştür. Blok zinciri ağ yapısına bağlı olan hastaların, dünyanın neresinde olursa olsun, verdikleri izinler ölçüsünde bilgilerine erişilebilmekte, acil durumlarda hastaya müdahale edilebilmekte ve hastaların ilaç talebinde bulunabilmelerine imkân

sağlamaktadır. BZT hastaların mahremiyetini korumakta ve mesafe kavramı olmaksızın bu imkânlardan yararlanmalarına destek olmaktadır (Atabaş, 2018).

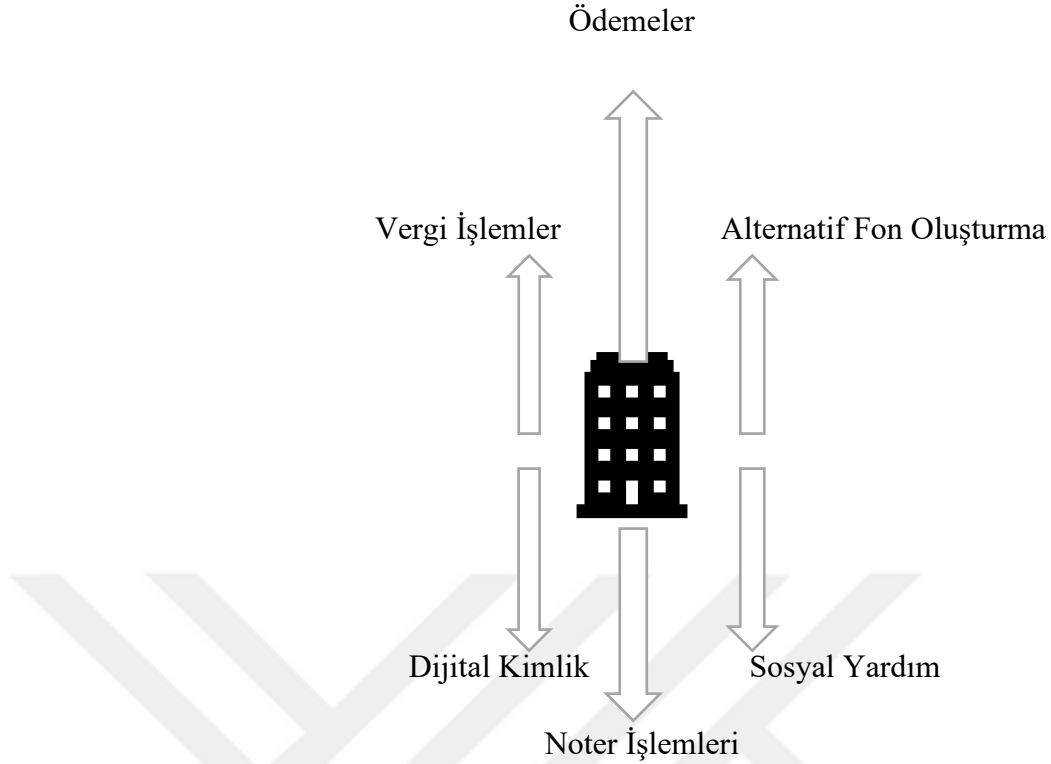
Enerji Sektörü: Günümüz nüfusunun giderek artması ve şehirlerin büyümesi, mevcut enerji sorununun derinleşmesine sebep olmaktadır. Bu sorunu çözmek için gerek kamu gerek özel şirketler blok zinciri teknolojisinin kullanılmasının faydalı olabileceğini düşünmektedirler (Burger vd.,2016). Enerji tedarik etme sürecinde BZT’ nin kullanılması, arz talep dengesini sağlamakta ve sürdürülebilir üretimin gerçekleşmesinde potansiyel bir güç oluşturmaktadır (Andoni vd., 2019). Enerji ticaret ağında, dağıtık defterler ve akıllı sözleşmeler sayesinde, enerji üreticileri enerjiyi aracısız olarak alıcılara satabilme imkânı bulabilmektedirler. Enerji ticaretinin kolaylaşması, yerel üreticileri teşvik ederek yenilenebilir enerji üretimi artırmaktadır. Bu sistemin etkin olarak kullanılması, enerjinin farklı ülkelere satılmasını kolaylaştırarak, enerji ihracatına katkıda bulunmaktadır (Şafak vd., 2021).

Telif Hakları: Blok zinciri teknolojisinin kullanıldığı alanlardan birisi de kültür ve sanat alanıdır. Özellikle dijital alanda paylaşılan, müzik, fotoğraf ve resim gibi eserlerin kime ait olduğunu, yapıldığı tarihi ve kimin koruması altında olduğunu belirtmek ve ispatlamak için, dijital kimliklerden yararlanılmaktadır (Demir, 2019). Dijital kimliğe sahip olma, üretilen eserin orijinal olup olmadığının sanatçı tarafından ispat edilebilmesini sağlamaktadır (Crosby vd., 2016). Bu sayede eser sahibi, eserin çoğaltımı, yayını veya satışı gibi konuları kontrol edebilmektedir (Takaoğlu vd., 2019). Eser sahibi, esere yönelik telif haklarının ihlâli durumunda, dijital kimlik sayesinde ihlâl durumunu kanıtlatabilmektedir (Kırbaş, 2018).

Emlâk Sektörü: Blok zinciri teknolojisinin etkilediği bir diğer önemli alan emlâk sektörüdür. Emlâk sektörü birçok alana yayılmasına bağlı olarak karmaşık bir yapıya sahiptir. Emlâk sektörü içerisinde, emlâk kiralama, günlük kiralama, emlâk satışı, arsa satışı, sözleşmeli satış ve devre mülk gibi birçok satış ve kiralama modelini kapsayan işlemler bulunmaktadır. Ayrıca küresel anlamda emlâk satışları, finansal piyasaları ülke para birimleri açısından etkilemektedir. BZT’ nin emlâk piyasalarında kullanılmasıyla, akıllı sözleşmeler aracılığıyla evrak kullanımı ve denetim masrafları azalmaktadır. Yine akıllı sözleşmeler yardımıyla, kayıt ve kredi ücretleri azalarak emlâk vergilerinin sorunsuz ödenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca sistem satışlarında yapılan hileleri azaltarak,

devlete ödenen vergileri, noter ücretlerini ve daha birçok problemi çözmeye yardımcı olmaktadır (Atabaş, 2018). Örnek vermek gerekirse; BZT' nin, tapu ve arazi mülkiyet kayıtlarında kullanılması, mülkiyet kaynaklı anlaşmazlıkların çözülmesini sağlamaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020).

Kamu Sektörü: Kamu sektörü, blok zinciri teknolojisinden etkin olarak faydalanmaktadır. BZT dağıtık bir yapıya sahip olduğu için, kamuya açık kayıtlara anlık ve eş zamanlı olarak ulaşılmasını sağlamaktadır. Pasaport ve sürücü belgesi işlemlerinden, vergilendirme işlemlerine kadar birçok alanda kullanılan BZT sayesinde, evrak takibi yapılarak, araçlara olan ihtiyaç azalmakta ve denetçilerin iş yükü hafiflemektedir (Ünal ve Uluyol, 2020). Ayrıca BZT' nin kamu sektöründe kullanımıyla, işlem maliyetleri düşmekte ve ödeme kaynaklı hatalar azalarak, devlet ile vatandaş arasında işlem şeffaflığı sağlanmaktadır. Bu açıdan dünya genelinde birçok ülke BZT' yi kamu sektöründe kullanmaya yönelik çalışmalar yapmaktadır. Örnek vermek gerekirse; Birleşik Krallık hükümeti, BZT' nin kamu sektörlerinde kullanımına yönelik araştırma yapılması gerektiği fikrini öne sürmüştür. Bu yönde 2016 yılında BZT' nin tedarikçisi olarak, Fintech Startup Credits'i onaylamıştır (Yaşa, 2022). Yine Güney Kore, hayvancılık, TZY, gümrük, uluslararası elektronik belge yönetimi ve deniz lojistiğine yönelik pilot projeler oluşturmuştur (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019). Ülkemizde ise, kamuda BZT' nin kullanımının temelleri 1980'li yıllara dayanmakla birlikte, 1993 yılında çeşitli projeler yapılmıştır. BZT' ye geçişin ilk ve önemli aşaması e-devlet uygulamasıyla başlamıştır. 2003 yılında Avrupa Birliği (AB) üyelik sürecinde vatandaşların kamu hizmetlerine katılımına yönelik dijital dönüşüm projesi yapılmıştır. Özetlemek gerekirse BZT gün geçtikçe ülkeler tarafından kamu sektöründe kullanılmaya devam etmektedir (Yaşa, 2022). BZT' nin kamu sektöründe kullanılması, maliyetlerin düşmesi, veri bütünlüğü, güven, değişmezlik ve şeffaflığın sağlanması gibi birçok avantajı beraberinde getirmektedir. BZT kamu sektöründe birçok alanda kullanılmakta olup, kullanım alanları Şekil 2.9' da gösterilmiştir.

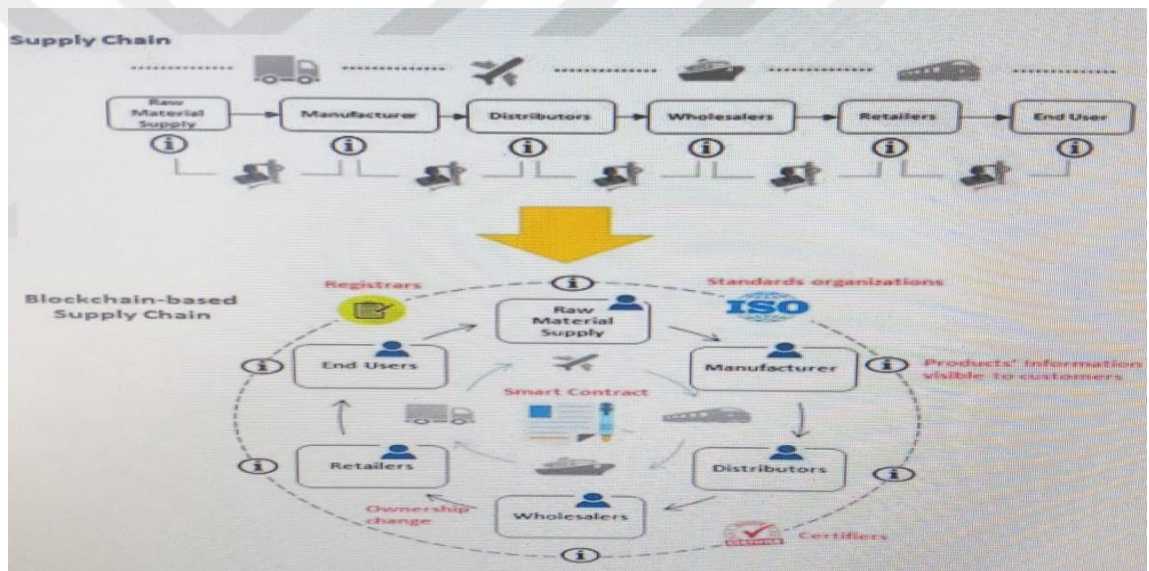


Şekil 2.4. Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanıldığı Kamu Sektörleri
Kaynak: (Welzel, 2017)

2.9. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE KULLANILMASI

Tedarik zincirleri, tüketiciye sunulan ürün ya da hizmetlerin üretimi için gerekli olan hammaddelelerin başlangıcından ürün ya da hizmete dönüşene kadar geçtiği süreçlerin takip edilmesini ve yönetilmesini sağlayan sistemlerdir. Klasik tedarik zinciri (KTZ) içerisinde birçok aracıyı barındırmaktadır. Aracılar zincir şeklinde ilerlemekte ve nihai tüketiciye ulaşana kadar maliyetlerini katlayarak artırmaktadırlar. Ayrıca KTZ boyunca bilgilendirme süreçlerinin yaşanması karmaşıklığın daha fazla artmasına sebep olmaktadır (Usta ve Doğanekin, 2018). Aslında KTZ' nin temel zorluğu, TZ boyunca açık ve güvenilir bir bilgilendirme kanalının olmamasıdır. Müşteriler, tedarik süreci ile ilgili hem yeteri kadar bilgi almakta hem de şeffaf bir şekilde ürünlerin geçtiği aşamaları izleme konusunda zorlanmaktadır (Hijazi vd., 2019). Ayrıca KTZ' de işlemler fiziksel dökümanlar ve iş gücü kullanılarak yapılmaktadır. Bu durum da hem insan kaynaklı hatalara hem de maliyet artışlarına sebep olmaktadır.

Blok zinciri teknolojileri, KTZ’ de yaşanan bu zorlukları aşmanın bir yolu olarak görülmektedir. BZT yardımı ile KTZ’ nin eksik kaldığı noktalar tamamlanarak, daha etkin bir tedarik zinciri yönetimi sağlanması planlanmaktadır. TZ de BZT’ nin kullanımı ile birlikte, bilgi akışı ve fiziksel akışlar bloklar yardımıyla yapılmaktadır. Oluşturulan bu bloklar, birbirlerine bağlanarak TZ boyunca gerçekleşen tüm süreçleri, paydaşları ve özel bilgileri güvenilir bir şekilde zincirlere dönüştürmektedir (Rodrigue, 2018). Bununla birlikte BZT, birçok farklı tedarikçiden ürün temin edilmesini içeren TZY’ nin karmaşık yapısının daha anlaşılabilir bir yapıya dönüşmesini sağlamaktadır (Tribis vd., 2018). Açıklamalar doğrultusunda klasik TZY ve BZ tabanlı TZY’ nin karşılaştırılması Şekil 2.10’ da gösterilmiştir.



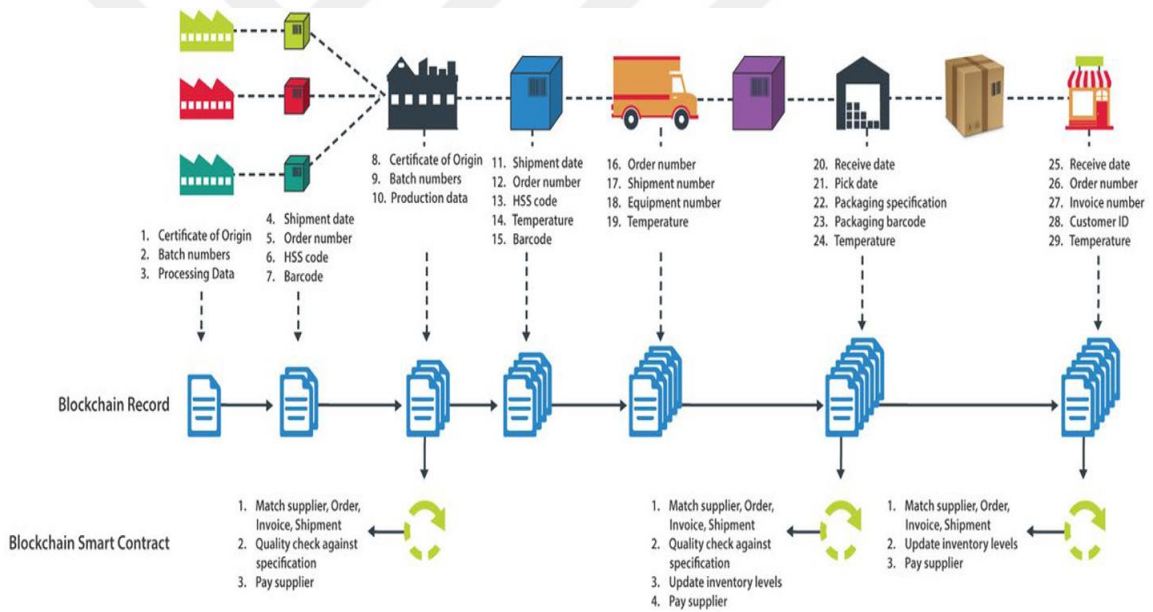
Şekil 2.10. Klasik Tedarik Zinciri Yönetimi ve Blok Zinciri Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetiminin Karşılaştırılması

Kaynak: (Saberî vd., 2019)

Günümüzde bilinç seviyesi artan tüketiciler, teknolojinin imkânlarının kendilerine daha fazla bilgi sunabileceğinin farkındadırlar. Bu noktada hizmet sağlayıcılardan daha şeffaf çalışmalarını talep etmektedirler. Ürünlerin nerden geldiğini, üretim süreci ile ilgili ne kadar hassas olduğunu, çevre ile ilgili konulardaki hassasiyet derecesini ve yapılan ticaretin ne kadar adil olduğunu bilmek istemektedirler. Bu talepler, TZ ağında bulunan paydaşlar üzerinde ağır bir baskı oluşturmaktadır (Quittem, 2018).

Sektör fark etmeksizin her TZ ağında tedarik, üretim, depolama, nakliye, dağıtım, kontrol, faturalandırma ve ödeme gibi çeşitli işlemler gerçekleşmektedir. Tüketiciler

yapılan her işlemi takip etmek istedikleri için, her işleme yönelik bilgi kaydının oluşturulması ve hızlı ve şeffaf bir şekilde ileriye doğru aktarılması gerekmektedir. BZT teknolojisinin dağıtık yapıya sahip olması sebebiyle, aktarım işlemi eş zamanlı olarak gerçekleşmektedir (Aşan, 2021). Aynı zamanda şeffaflık ve görünürlük düzeyi, ürünlerin izlenebilirliğini sağlayarak, ürünlerin orijinallliği hakkında bilgi vermektedir. TZY’ de şeffaflığın olması paydaşlar arasında güvenin inşa edilmesini sağlamaktadır. BZT sayesinde paydaşlar arasında kâğıt belgelere duyulan ihtiyaç ortadan kalkmaktadır (Wang vd., 2019). Şeffaflık sağlandıkça, daha önce ulaşılmaması mümkün olmayan kaynaklara erişmek mümkün olmakta ve paydaşlar daha fazla iş birliği yapma konusuna olumlu olarak yaklaşmaktadırlar (Williams, 2020). Günümüzde BZT’ nin ana temasını iş birliği oluşturmaktadır. Bu sayede rekabet edebilirlik de artış göstermektedir (Tapscott, 2020). BZ tabanlı TZY detaylı olarak Şekil 2.11’de gösterilmiştir.



Şekil 2.11. Blok Zinciri Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetimi
Kaynak: (Sinha ve Chowdhury, 2021)

Şekil 2.11’ de görüldüğü üzere, TZY’ de BZT bir bütün olarak kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle, ürünün üretim aşamasından nihai tüketiciye iletilmesine kadar geçen tüm süreçte taraflar aynı zincir etrafında aktif olarak rol oynamakta ve yapılan tüm işlemler BZ ağında kayıt altına alınmaktadır. Bununla birlikte BZT’ nin TZY’ de kullanılmasının birçok faydası bulunmaktadır. BZT’ nin TZY’ de kullanılmasının sağladığı yararlar aşağıda açıklanmıştır.

- BZT, ürünlerin hangi tarihlerde hangi noktada olduğunun takip edilebilmesine imkân tanıdığı için, teslimatların ve ödemelerin zamanında yapılmasını sağlamaktadır (Helo ve Shamsuzzoha, 2020).
- BZT, stok yönetiminin daha verimli bir şekilde yapılmasını sağlamaktadır
- BZT, küresel tedarik zinciri içerisinde yaşanan engellerin azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca bu engellerin azaltılması, Dünya Ticaret Örgütüne (WTO) göre, toplam ticaret hacmini %15 oranında artırmaktadır (<https://eightify.app/tr/summary/blockchain-and-cryptocurrency/blockchain-for-supply-chain-management-simplifying-transactions-reducing-costs-and-enhancing-transparency>).
- BZT ağı katılan tarafların senkronize olarak hareket etmesini sağlamaktadır.
- BZT sayesinde, TZY’ de ki işlemleri doğrulamak için üçüncü kişiye duyulan ihtiyaç ortadan kaldırılmıştır.
- BZT, TZY’ de gerçekleşen tüm işlemlerin takibine olanak sağladığı için, ağda gerçekleşen sorunların tek bir noktadan takip edilmesini sağlamaktadır.
- BZT sayesinde TZY’ de gerçekleşen işlemler basitleşir ve veri kaynaklı hatalar minimum düzeye indirilir.
- BZT’ nin kullanımı ile birlikte TZY’ nin hızı artmaktadır. Başka bir ifadeyle, yapılan işlemler daha kısa sürelerde gerçekleşmektedir. Bu anlamda zamandan tasarruf edilmesi sağlanmaktadır (<https://www.oracle.com/tr/blockchain/what-is-blockchain/blockchain-for-supply-chain/>).
- BZT kimlik yönetimine imkân verdiği için, araçların ve denetçilerin ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Araçların ve denetçilerin ortadan kalkması, maliyetlerin düşmesini ve verimliliğin artmasını sağlamaktadır (Bumblauskas vd., 2019).
- BZT yapılan işlemlerde kâğıt evraklara ihtiyaç duymadığı ve yapılan işlemler şeffaf olduğu için, belge eksikliği ya da evrakta sahtecilik gibi durumların ortaya çıkması engellenmektedir (Hancock, 2019).
- BZT sayesinde TZY’ de ürünlerin izlenebilir olması sürdürülebilirlik performansının artmasını sağlamaktadır.

- BZT' den elde edilen veriler sayesinde doğru talep tahmini yapılması ve ürünlerin en çok ihtiyaç duyulan yerlere dağıtılması ile operasyonel verimlilik sağlanmaktadır.
- BZT ile birlikte TZY' de iş birliğinin sağlanması TZY' nin iyileştirilmesini sağlamaktadır.
- BZT' nin şeffaf nitelikte olması, TZY' de bulunan paydaşların aralarında ki ilişkinin daha güçlü ve sürdürülebilir olmasını sağlamaktadır (Blockchain Türkiye, 2022).
- TZY' de yüksek değerli ürünlerin (ilaç, saat, çanta..vb)orijinalliğinin tespit edilmesi zor olduğu için, BZT' nin izlenebilirlik ve şeffaflık özellikleri sayesinde ürün orijinalliğini belirlemek daha da kolaylaşmaktadır (Wang vd., 2019).
- BZT' nin kâğıt ile ilgili işlemlere dayanmıyor olması, insana dayalı evraksal hataların yapılmasını azaltmaktadır (Tian, 2016).
- BZT sayesinde ürünün izlenebilir olması, tüketicilerin satıcılara duyduğu güveni artırmaktadır. Aynı zamanda TZY içerisinde bulunan paydaşlarında birbirlerine olan güvenini de sağlamaktadır.
- BZT, TZY' de yüksek miktarda veri kullanımına imkân sağlamaktadır. Aynı zamanda bu verilerin güvenliği ve değişmezliğini sağlamayı da mümkün kılmaktadır (Queiroz vd., 2019).

BZT, TZY süreçlerine bu kadar çok fayda sağlayan bir araç olsa da, işletmeler bu teknolojiyi mutlaka iyi bir fizibilite etütünden sonra kullanmaya başlamalıdır. Günümüzde ki birçok işletmenin bu teknolojiyi işletmesinde kullanmaya başlamadan önce, pilot bir uygulama yaptığı görülmektedir. Mevcut BZT iyi bir şekilde analiz edilerek TZY süreçlerine hangi oranlarda dahil edileceği doğru bir şekilde tespit edilmelidir. İşletmelerde BZT' nin kullanımının hangi noktalarda daha fazla fayda getireceğinin doğru tespiti işletmelerin alması gereken önemli bir karardır. İşletmeler, BZT' yi iyi özümseyerek işletmelerine adapte etmelidirler (Aşan, 2021).

2.10. DÜNYADA VE TÜRKİYE’ DE BLOK ZİNCİRİ UYGULAMALARI

Blok zinciri teknolojisine duyulan ilgi sadece akademi ile kalmayıp, devletlerin ve özel sektörler için uygulama alanlarına dahil olmuştur. Bu ilgi sadece ulusal düzeyde olmayıp uluslararası düzeye de taşınmıştır. Ülkeler yenilikçi BZT’ nin altyapısını geliştirmek adına birbirinden farklı çalışmalar yapmaktadır. BZT’ yi benimseyerek bu teknolojiyi uygulama alanlarına dahil eden BZT liderleri olarak bilinen ülkeler, Avustralya, Çin, Japonya, Dubai, Malta, İsviçre, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Estonya, İngiltere ve Singapur’dur (Sharma, 2019). BZT’ nin liderleri olan ülkeler vder bazı ülkelerin BZT’ ye yönelik yaptığı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Avustralya, BZT’ nin geliştirilmesi ve çeşitli alanlarda uygulanması gerektiğini düşünen ülkelerden biridir. Bu gelişimi desteklemek adına 2017 yılında devlet bünyesinde BZ komisyonu kurmuştur (Jun, 2018). Ayrıca ülkede BZT ile ilgili konuların tartışılmasını sağlayan “Blok Zinciri Dostlar Parlamentosu” kurulmuştur. Bu gelişmeler dışında ülke, enerji sektöründe de BZT’ yi aktif olarak kullanmaktadır (Wang vd., 2019).

Teknolojinin önde gelen ülkelerinden biri olan Çin’ de BZT daha çok ürün sahteciliğini önlemek için kullanılmaktadır. Çin hükümeti BZT’ nin daha çok benimsenmesi için, 24 Ekim gününü, “Çin Ulusal Blok Zincir Günü” olarak ilan etmiştir (Bankalararası Kart Merkezi, 2019). Ayrıca 2016 yılında, Blok Zinciri’ ne dayalı Varlık Muhafaza Sistemi (PSBC) ve Blok Zinciri temelli Golden VAT şehir proje sistemi uygulanmaya başlamış ve bu uygulamalardan 100’ den fazlası başarı ile gerçekleştirilmiştir (Jun, 2018). Ayrıca 2023 yılı itibariyle, BZ tabanlı kimlik doğrulama sistemini kullanmaya başlamışlardır (Blockchain Türkiye, 2023).

Japonya’da BZT ve kripto para kavramı yasalar ile desteklenmektedir. Hükümet bir taraftan kripto para kavramını desteklerken, bir taraftan sanal paralar üzerindeki denetimlerini sıkı bir şekilde yürütmektedirler. Fakat son zamanlarda kripto paralara yönelik yapılan dijital saldırılar nedeniyle bir süre kripto para ticaretinin durdurulması gerektiği tartışmalara konu olmuştur. Yaşanan bu olumsuzluğa rağmen Çin hükümeti, kripto paraları yasal bir ödeme aracı olarak kabul etmektedir (Blockchain Türkiye, 2019).

Dubai’ de BZT’ nin gelişim gösterdiği ülkelerden biridir. Birçok alanda BZT’ yi kullanan ülke, 2016 yılında “Küresel Blok Zinciri Konseyini” kurmuştur. Konsey hükümet evrak yönetim sistemini düzenleme amaçlıdır. Konsey üyeleri, hükümet,

uluslararası şirketler, serbest bölgeler, bankalar ve uluslararası blok zincir şirket temsilciliklerinden oluşmaktadır (Jun, 2018).

Malta ise dünyada en çok blok zincir dostu olarak bilinen ülkedir. Malta kendisini bir “Blok Zinciri adası” olarak nitelendirmekte ve BZT’ ye yönelik ciddi araştırmalar yapmaktadır. Malta’ nın BZT konusunda ön plana çıkmasının asıl sebebi, bu kapsamda yapmış olduğu tüm çalışmaları kanunlarla desteklemesidir. 4 Temmuz 2018’de parlamento tarafından, BZT ve benzeri teknolojileri teşvik etme amaçlı yeni kararlar alınmıştır. Alınan kararların en önemlisi, Malta’ yı BZT ve kripto para kavramı anlamında zirve noktaya ulaştırmaktır (Parker ve Vassallo, 2018).

İsviçre’ nin Zug kenti “Kripto Vadisi” olarak bilinmektedir. Zug kenti, dünyanın en iyi blok zinciri şirketlerine ev sahipliği yapmaktadır. Kent 2016 yılından itibaren, vergi amaçlı Bitcoin ödemelerini kabul eden dünyadaki ilk yer olma özelliğini taşımaktadır. 2017 yılında BZ ağına dayalı Ethereum tabanlı dijital kimlik sistemini kullanmaya başlamıştır. Ayrıca 2018 yılında Zug kentinde ilk BZ tabanlı oy verme işlemi başarıyla yapılmıştır (Sharma, 2019). Ülke kripto para kavramı anlamında hukuki düzenlemeler açısından ileri bir noktadadır. Crypto Valley Venture Capital’ın (CVVC) raporuna göre, dünyadaki en önemli 50 Blok Zinciri firması İsviçre’de bulunmaktadır. Bu şirketlerin toplam değeri ise 2019 yılında 40 milyon dolara ulaşmıştır (Otieno, 2019).

Yine İsviçre’deki gelişmelere paralel olarak 2018 yılında ABD’ nin Virginia eyaletinde Blok Zinciri tabanlı oy kullanım uygulaması yapılmıştır. Bu sayede ülke dışında olan vatandaşların bulundukları ülkeden seçimlerde oy kullanabilmesinin önü açılmıştır. Nevada kentinde, BZT’ nin kullanımı ile ilgili engellerin önünün açılması sağlanmıştır. BZT’ nin kullanımına ilişkin lisans ve sertifika izni ve vergilendirilmesi kaldırılmıştır. Böylece BZT’ nin kullanımı daha kolay hale getirilmiştir (Tüfekçi ve Karahan, 2020). 2022 yılında ise, kripto para kullanımı ve düzenlenmesine açıklık getirilerek, dijital dolar kavramının önü açılmıştır. Fakat diğer kripto varlıklara halâ mesafeli durulmaktadır (Yurttaş, 2021).

İlk BZT’ yi kullanan ülke ise Estonya’dır (Schwab, 2018). Ülkede özellikle kamu sektöründe BZT aktif olarak kullanılmaktadır. İlaç reçete işlemleri, vatandaşların kimlik verilerinin tespiti, parasal işlemlerin kayıt altına alınması ve elektronik vergi işlemleri BZT’ nin kullanımına örnek olarak verilmektedir. Bu imkânlar sayesinde ülke

vatandaşları evlerinden çıkmadan resmi işlemlerini halledebilmektedir (Özaltın ve Mevlüt, 2020).

İngiltere’de ise İngiliz Parlamentosu bünyesinde akıllı sözleşmelere hukuki kesinlik kazandırmak amacıyla hukuk komisyonu kurulmuştur. Bu doğrultuda çalışmalara başlanmıştır. Ön araştırmalar yapılarak, yapılacak olan düzenlemelerin, küresel olarak uygulanması için esnek bir yapıda olması gerekliliği tespit edilmiştir. Komisyon tarafından oluşturulan raporda, akıllı sözleşmelerin taşıdığı önem üzerinde durularak, mevcut sisteme adapte edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Blockchain Türkiye, 2019).

Singapur’ da ise 234 adet BZ şirketi bulunmaktadır. 2020 yılında BZ sektörünün yüzde 50 üzerinde bir büyüme gerçekleştiği görülmektedir. Ülkede bankalar arası para transferi konusunda çeşitli aksamaların olması üzerine, Singapur Para Yönetimi Kurumu ve bankalar arasında ortak bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda, bankalar arası para transferinin BZT üzerinden yapılmasını sağlayacak bir sistem oluşturulmuştur. Kripto para kavramı açısından ise, 2017 yılında yapılan bir düzenlemeye göre, kripto para ticareti belirli kurallara bağlanmıştır. Kripto para ticareti yapacak olan kişilere, lisans alma zorunluluğu getirilmiştir (Blockchain Türkiye, 2019).

Estonya, BZT’ yi sağlık uygulamalarına entegre etmiştir. Medikal Bilgi Yönetim Sistemini BZ ile harmanlayarak daha verimli hale getirmiştir. Fransa, finansman işlemlerinde BZT’ yi etkin olarak kullanmaktadır. Ülke BZ aracılığıyla yapılan finansal işlemlerin daha güvenilir olacağı fikrini savunmaktadır (Jun, 2018). İran, kripto para kavramını yakından takip eden bir ülkedir. 2018 yılında İran Merkez Bankası, kripto paraya yönelik bir yasak getirmiş olup, 2019 yılında bu yasak kaldırılmıştır. Ayrıca kripto para faaliyetlerini düzenlemek için, bir taslak yayınlanmıştır. Yine 2019 yılında, İran Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bakanlığı, ülke arşivini BZ kullanarak dijital ortama taşımıştır (Blockchain Türkiye, 2019).

Bu ülkeler dışında, Avrupa Birliği (AB) ülkeleri tarafından 2018 yılında BZ altyapısı geliştirmeye yönelik Avrupa Blok Zinciri Hizmetleri Altyapısı Sistemi (EBSI) kurulmuştur. Sisteme 22 ülke üye olmuştur. Fakat günümüzde bu rakam 30 üye ülkeye ulaşmıştır. Üye ülkeler arasında, Almanya, Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kıbrıs, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Letonya, Lihdenştayn, Litvanya,

Lüksemburg, Macaristan, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Slovakya, Slovenya ve Yunanistan bulunmaktadır. Üye ülkeler arasında Norveç, İngiltere ve Lihdenştayn dışında hepsi AB üyesidir. Bu ortaklık, Avrupa için BZT' yi geliştirme ve yaygınlaştırma açısından önemli bir adım olarak görülmektedir. Bu ortaklıkla birlikte, üye ülkelerin BZT hakkında daha çok çalışma yapacağı ön görülmektedir. Her bir ülke kendi içinde BZT çalışmalarını oluşturmuş olup, uluslararası ticaret ve vergi sistemleri gibi konularda BZT' yi kullanmayı amaçlamaktadırlar (Blockchain Türkiye, 2020).

BZT' nin doğuşu kripto para olan Bitcoin ile başlamış olup bazı ülkelerin kripto para ve blok zinciri kavramına yönelik yaklaşımları Tablo 2.4' te verilmiştir (Topçu ve Sarıgül, 2020).

Tablo 2.4. Dünyada Bazı Ülkelerin Kripto Para ve Blok Zinciri Teknolojisine Yaklaşımları

Ülkeler	Kripto Para	Blok Zinciri
Türkiye	Tarafsız	Olumlu
Çin	Olumsuz	Olumlu
Hindistan	Olumlu	Olumlu
Singapur	Tarafsız	Olumlu
Fransa	Tarafsız	Olumlu
Avusturya	Tarafsız	Olumlu
Kanada	Tarafsız	Olumlu
Japonya	Olumlu	Olumlu
İngiltere	Tarafsız	Olumlu
Rusya	Olumsuz	Tarafsız

Tablo 2.4' te görüldüğü üzere, Çin ve Rusya kripto para kavramına olumsuz bakan ülkelerdir. Hatta bu ülkeler kripto paraya karşı yasaklamalar ve yaptırımlar uygulamaktadırlar. Singapur, Türkiye, Fransa, Avusturya, Kanada ve İngiltere ise kripto para kavramına karşı net bir tavır sergilemeyen yani tarafsız kalan ülkelerdir. Buna ilaveten Hindistan ve Japonya kripto para kavramına karşı olumlu bir bakış açısına sahiptir. Tablo 2.4 BZ kavramı açısından değerlendirildiğinde, ülkelerin genel anlamda bakış açılarının olumlu olduğu görülmektedir. Sadece Rusya' nın BZ kavramına karşı yaklaşımı tarafsızdır.

Türkiye’deki gelişmeler incelendiğinde ise, Türkiye’nin dünyadaki gelişmeleri yakından takip ettiği söylenebilmektedir. Blok zinciri teknolojileri teknolojilerindeki gelişmeler yıl bazlı olarak aşağıda açıklanmıştır.

11 Nisan 2016 yılında “Türkiye Cumhuriyeti Kimlik Kartı Yönergesi” yayımlanmıştır. Bu yönerge ile birlikte, dijital kimlik uygulamalarının temeli atılmıştır. Böylece yasal düzenlemeler sayesinde, Türkiye’de oluşturulan yeni vatandaşlık kimlikleri, dijital kimlik özelliği taşıyor hale getirilmiştir (Blockchain Türkiye, 2019)

2017 yılında, Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (TÜBİTAK BİLGEM UEKAE) Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin çatısı altında Blok Zinciri Araştırma Laboratuvarı (BZLab) kurulmuştur. BZLab’ ın amacı, güvenlik, iş modelleri, kitle fonlama ve AR-Ge faaliyetleri yardımıyla kamu ve özel kurumların BZT ihtiyaçlarına cevap vermektir <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/biz-kimiz/>

8 Haziran 2018 tarihinde, Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) tarafından BZT’ nin Türkiye’de kullanımının artırılması, faydalarının araştırılması ve stratejik hedeflerinin belirlenmesi amaçlarından yola çıkılarak, Blok Zinciri Türkiye Platformu (BCTR) oluşturulmuştur. Platformun ana amacı, Türkiye’de BZ uygulamalarını sürekli hale getirerek, BZ uygulamaları ile ilgili zorlukları gidermektir (Blockchain Türkiye, 2019).

Yine 2018 yılında, bir platform olarak oluşturulan “İstanbul Blockchain Women”, 2020 yılında bir dernek haline dönüşerek, çalışmalarına devam etmektedir. Derneğin amacı, kadınların üretim ekonomisine dahil olmalarını sağlamak için BZ açısından kadınlara pozitif ayrımcılık sağlayacak, sosyal sorumluluk projeleri düzenlemek ve kadınların bilişim sektöründeki varlığını artırmaktır <https://istanbulblockchainwomen.org/homepage/>

Yine 2018 yılında, Türkiye’de finans kurumları arasında iş akışlarında kullanılmak üzere BZT projesi, Borsa İstanbul tarafından hayata geçirilmiştir. Borsa İstanbul bilişim teknoloji uzmanları tarafından hazırlanan BZ projesi yardımıyla, Borsa İstanbul, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul’un elektronik başvurulara yönelik müşteri veri tabanında yer alan bilgileri senkronize edilmiştir. Yani belirtilen veri tabanına yeni müşteri bilgisinin eklenmesi, mevcut bilgilerin değiştirilmesi ve bilgi yönetimi BZ ağı üzerinde gerçekleştirilmektedir. Böylece veri tabanına bilgi girişine yönelik olası

hataların önlenmesi sağlanmış, hızlı güvenilir ve şeffaf bir platform oluşturulmuştur (Borsa İstanbul, 2018)

BZT' ye yönelik günümüze kadar iki adet çalıştay düzenlenmiştir. 1. Ulusal Blok Zinciri Çalıştayı Ankara'da 2018 yılında yapılmıştır (Bilgem Tubitak, 2018). 2. Ulusal Blok Zinciri Çalıştayı ise 2019 yılında İstanbul' da TÜBİTAK BİLGEM tarafından, dijital kimlik temasıyla düzenlenmiştir. Çalıştayda, kamu ve özel sektörden uzmanlar, akademisyenler ve araştırmacılar BZT' deki gelişmeleri değerlendirmek için bir araya gelmiştir. BZT' nin bireylerin hayatını nasıl değiştirebileceği masaya yatırılmıştır. Kamu ve özel sektör BZT' den yararlanırken, bireylerin bu teknolojiden nasıl yararlanacakları, süreci daha hızlı ve güvenli hale getirmenin gerektiği, dijital mahremiyetin nasıl korunacağı gibi konular tartışılmıştır (Bilgem Tubitak, 2019). 2022 yılına geldiği zaman ise, BCTR Üretim, Lojistik ve Ulaşım çalışma grubu tarafından, “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri İçin Blok Zinciri Uygulamaları” raporu yayınlanmıştır. Raporda TZY' de BZT' nin kullanımına ilişkin güncel konular yer almaktadır. Raporun BZT başlığı altında, BZT' nin dış ticarete kullanımı ve dünyada BZ girişimlerine yönelik örnekler yer alırken, Sürdürülebilir Kalkınma başlığı altında ise, bu teknolojinin hayata geçirilmesine yönelik örnekler yer almaktadır (Blockchain Türkiye, 2022). Daha yakın dönemdeki gelişmeler incelendiğinde ise, Cumhurbaşkanlığı tarafından yayınlanan ve 2019 ile 2023 yıllarını kapsayan On Birinci Kalkınma Planında, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB) tarafından dijital paranın uygulamaya konulacağı, risklerden kaçınarak, güvenli bir finansal teknoloji çevresinin oluşturulması için, uluslararası güvenilir uygulamalardan yararlanılacağı belirtilmiştir. Ayrıca, BZ uygulamalarının yaygınlaşması için gerekli yasal ve teknolojik altyapının oluşturulacağı belirtilmiştir. Yapılan bu gelişmeler paralelinde kripto varlıklara karşı tarafsız olan Türkiye görüşünü olumlu olarak değiştirmiştir. Bununla birlikte Hazine ve Maliye Bakanlığı dijital para yasası için çalışmalara başlamıştır (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). On İkinci Kalkınma Planı ise, 2024 ile 2028 yıllarını kapsamakta olup, fiziksel para ile dijital Türk lirasının birlikte kullanıma sunulacağı, dijital Türk lirasının ekonomik sosyal ve toplumsal açıdan geliştirilerek tedavülde bulunan tek para haline geleceği belirtilmiştir. Ayrıca, Merkez Bankası dijital parası ile menkul kıymet takasına yönelik çalışmaların yürütüleceği vurgulanmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023). 11 Aralık 2023 tarihinde Kadir

Has Üniversitesi tarafından,” Kripto Varlıkların Vergi, Muhasebe ve Denetiminde Son Gelişmeler Konferansı” Hukuk Fakültesi ve Blok Zinciri Türkiye Platformu Vergi Muhasebe ve Denetim Çalışma Grubu iş birliği ile düzenlenmiştir. Konferansta kripto varlıkların gelişimi, vergilendirilmesi, muhasebeleştirilmesi ve Dünya’ daki gelişmeler değerlendirilmiştir (Blockchain Türkiye, 2023).

Bu gelişmelere ilaveten, Türkiye’ de BZT alanında yapılan bazı önemli uygulama örnekleri aşağıda belirtilmiştir.

Akbank, yurtdışı para transferlerinde kullanmak için Silikon Vadisi temelli bir kripto para birimi olan Ripple’ den faydalanan ilk banka olma özelliğini taşımaktadır. Amaç yurtdışı para akışına ivme kazandırmaktır (Tüfekçi ve Karahan, 2019).

Yine Garanti BBVA Kripto, kullanıcıların kripto varlıklarını dijital saldırılardan korumak amacıyla BZT’ nin uzantısı olan soğuk cüzdan uygulamasını kullanmaktadır. Bu sayede müşterilerin varlıkları güvenle korunmaktadır (Garanti BBVA, 2023).

Global Miles, 2016yılında BZT’ yi kullanmaya başlamış olup, banka ve hava yolu şirketlerinden bağımsız bir mil programı sunmaktadır. Sanal bir varlık olan milleri BZ altyapısı sayesinde tamamen dijital varlık haline getirmiştir (Demirel, 2017).

Melinda ismi ile bilinen Türkiye’nin ilk kurumsal çözüm projesi yetkilendirme, cüzdan oluşturma, akış oluşturma ve varlık hareketleri gibi birçok özelliği sahiptir. Kapalı ve izinli bir yapıya sahiptir. Yapılan işlemlerin saniyedeki hızı 10.000 olarak belirlenmektedir (Bitcoinlerim, 2018).

2.11. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Blok zinciri teknolojisi, henüz gelişmekte olan bir teknolojidir. Doğuşu kripto para kavramı ile gerçekleşen BZT’ nin Dünya’da tedarik zinciri yönetimi kapsamında uygulanmaya başlaması henüz yeni olmakla birlikte, Dünyada BZT’ yi TZY’ de kullanan bazı firma örnekleri aşağıda verilmiştir.

Walmart: Gıda endüstrisi ve üretiminde yer alan Walmart, Çin’de üretilen ve ABD’ ye gönderilen domuz eti ve Latin Amerika’dan ABD’ ye ihraç edilen mangoları izlemek üzere BZT ve nesnelerin interneti teknolojisinden yararlanmıştır. Gönderiler

varış noktasına kadar izlenmiştir. Tedarikçiden tüketiciye gıda teslimatının her aşamasında, gıda menşei bilgisi, parti numarası, fabrika ve işleme verileri ve nakliye detayları eş zamanlı olarak BZ ağına kaydedilmiştir. Bu sayede Walmart' taki bir çalışan tüm bilgilere iki saniye içerisinde ulaşabilir olmuştur. Walmart TZ' de kullanılan bu teknoloji, sadece ürünlerin nereden geldiğini ve hangi yolun izlediğini gösteren bir harita olmakla kalmayıp, aynı zamanda gıdanın nasıl üretildiği konusunda da şeffaflık sağlayan bir teknoloji olmuştur (Blockchain, 2022).

Nestlé: Nestlé, 2017 yılı itibarıyla Fransız perakende devi olan Carrefour şubelerinde satılan muselin püresine yönelik BZT uygulamasına başlamıştır. Pilot bir uygulama olan BZT ile müşterilerin ürün paketleri üzerinde bulunan QR kodlarını akıllı telefonları ile okutarak, ürün hakkında üretim tarihi, depolama süreleri, depo konumları, patatesi tedarik eden çiftçi bilgileri ve pürenin nasıl üretildiğine yönelik bilgileri görüntülemelerini sağlamıştır. Bu pilot uygulamayı takiben, 2019 yılında Nestlé, bir BZ platformu olan OpenSC ile iş birliği yaparak, gıdaların üretiminden tüketimine kadar takibinin yapılmasını sağlamıştır. Ayrıca Nestlé bu özelliği ile BZT' yi kullanan ilk büyük gıda ve içecek şirketi olma özelliğini taşımaktadır. Açık BZT' yi kullanması Nestlé' nin şeffaflık sağlama konusunda attığı önemli bir adım olarak gösterilmektedir. Bu sayede arz zinciri herkes tarafından erişilebilir bir platform haline dönüşmektedir (Blockchain, 2022).

Foxconn: 1974 yılında Hon Hai Precision Industry adıyla Tayvan' da kurulan elektronik imalat hizmetleri sunan çok uluslu bir şirkettir. Şirket, dünyanın en büyük elektronik imalat hizmet sağlayıcısıdır. Şirket dünyanın en büyük fason üreticisidir. Apple gibi önemli ortakları ile birlikte TZY, satın alma ve ürün yeniliği gibi konularda önemli rol oynamaktadır. TZY' de BZT' yi kullanan şirketin ana amacı, daha önceki başarılarını sürdürerek, TZY' yi daha verimli hale getirmektir. Bu amaçla, merkezi olmayan ağlar ve kriptografik kodlar yardımıyla ortaklar, tedarikçiler, müşteriler vder paydaşlar arasında güvenli ve şeffaf bir ilişki sağlamayı hedeflemektedir (Tapscott, 2020).

IBM-Food Trust Food Trust: Adını 2017 yılında duyuran Food Trust,80 farklı firmanın BZT' yi kullanmasını sağlayarak, gıda tedarik zincirinde izlenebilirliği sağlamaktadır. Bu markalar arasında yukarıda da adı geçen, Walmart ve Nestlé gibi dev

firmaların yanında, Dile, Kroger, McCormick and Company, Tyson Foods ve Unilever gibi dev firmalar da bulunmaktadır. Food Trust sadece izlenebilirlik değil, aynı zamanda, gıda güvenliği, gıda tazeliği, sürdürülebilirlik ve israf konusunda da tüketicilere yardımcı olmaktadır (<https://bctr.org/ibmin-food-trust-platformu-gittikce-genisliyor-8630/>).

Everledger: 2015 yılında kurulan Everledger, BZT' yi kullanarak elmasların kökenini takip etmeyi sağlayan bir şirkettir. Elmasların özellikleri, geçmişi ve sahipliği ile ilgili kayıtların oluşturulmasını sağlamaktadır. Bu dijital parmak izi, TZ' de paydaşların kaynak oluşturmaları ve orijinallik doğrulamaları için kullanılmaktadır (Tapscott, 2020).

BHP: Britanya- Avustralya merkezli bir maden şirkettir. Şirket demir madeninin tedarik edilmesinde, sosyal, kurumsal ve yönetsel özniteliklerinin izlenmesinde BZT' yi kullanmaktadır.

Cargill: Şirket, 2017 yılında Şükran Günü öncesinde hindileri takip etmek amacıyla Intel'in Hyperledger Sawtooth'unu kullanarak BZT' ye geçiş yapmıştır. 2020 yılında ise, Ethereum tabanlı Quorum blok zincirini kullanan Covantis platformunun altı ortağından (ADM ve Louis Dreyfus gibi) biri haline gelmiştir.

Carrefour: Fransa merkezli olan firma, Norveç somonu, yumurta ve Rocamadour peyniri dahil olmak üzere 30'dan fazla ürün hattını BZT ile takip etmektedir. Firma, TZ ağının BZT ile takip edilmesi sayesinde, satışlarının arttığını ve gelecek yılın sonuna kadar ürün grup sayısının 100' e kadar genişleteceğini söylemektedir.

LVMH: 60 adet alt şirketi ile Fransa'da faaliyet gösteren lüks markalardan oluşan bir gruptur. Grup, Louis Vuitton ve Bulgari gibi markaların ürünlerini takip etmek ve sahtecilikle mücadele etmek için BZT' yi kullanmaktadır. Prada ve Richemont's Cartier ile oluşturulan platformda yaklaşık 10 milyon lüks ürün kaydedilmiştir

Novartis: İsviçre merkezli olan firma, ilaç paketlerini tarayan ve güncel bilgiler için üreticilere gerçek zamanlı taleplerde bulunan ve hastaların tarama kodları aracılığıyla erişebileceği bir uygulama geliştirmiştir. Ayrıca sahte ve karaborsa ilaçlarıyla mücadele etmek için BZT' yi kullanmaktadır.

Bu firmalar dışında TZY' de BZT' yi kullanan firmalardan bazıları şunlardır: Teksas merkezli olup, deniz taşımacılığı konusunda faaliyet gösteren **Oracle** firması,

Güney Afrika merkezli olup, kumaş ürünleri konusunda faaliyet gösteren **Sappi** firması ve İspanya merkezli telekomünikasyon şirketi olan, 4 milyon ev ekipmanı cihazını izlemeye yönelik faaliyet gösteren **Telefonica** firmasıdır (<https://www.btchaber.com/2021in-blockchain-teknolojisi-kullanan-en-onemli-50-firmasi/>).

Dünya’ daki gelişmelere paralel olarak, Türkiye’de BZT’ yi TZY’ de kullanan bazı firma örnekleri aşağıda verilmiştir.

Güler Dinamik Gümrük Müşavirliği şirketi ile ulusal yazılım şirketlerinden biri olan ATEZ, Hyperledger Fabric platformunu kullanarak Fransa’nın bir şehri olan Lyon’dan Manisa’ya ithal edilecek eşyanın finansal takibini BZT ile yapmaya çalışmıştır. Bu çaba, basında Lyon’dan Manisa’ya BZ Köprüsü adıyla yankılanmıştır. Uygulama Türkiye’ de TZY’ de BZT’ nin ilk uygulama örneği olarak bilinmektedir. TZ’ ye yönelik yapılan girişim için lojistik, ticaret, banka ve gümrük müşavirliği şirketleri iş birliği yapmıştır. IBM platformu üzerinden gerçekleştirilen uygulama pilot uygulama niteliğindedir. Ürünlerin ticari ve finansal takibinin BZ ağı üzerinden yapılması esasına dayanmaktadır. Ana amaç, hataları ortadan kaldıran, güvenilir ve şeffaf bir platform oluşturmaktır <https://www.tubisad.org.tr/tr/guncel/detay/Turkiyenin-ilk-tedarik-zinciri-blokchain-projesi-IBM-ile-hayata-geciyor/33/1240/0>

Migros: Migros, BZT yardımıyla meyve sebze ürünlerinin tedarik süreçlerini daha şeffaf hale getirmek için, 2020 yılında ilk adımı atmıştır. Kullanılan BZT ile, müşteriler Migros Mobil Uygulaması üzerinden ürünlerde yer alan logoyu taratarak 750’den fazla sebze ve meyvenin raflara gelene kadar hangi süreçlerden geçtiğini görebilmektedirler. Müşterilerin tedarik sürecini görmesi için, Microsoft ve Obase ile altyapıya yönelik iş birliği yapılmıştır. Bu altyapı sayesinde, meyve ve sebze ürünlerine yönelik veriler merkezi olmayan ve şifrelenmiş bir şekilde blok veri sistemine eklenmektedir. Sistem, eklenen verilerin değiştirilemediği ve geriye dönük işlemlere olanak vermediği için, güvenilir bir veri kaynağı olarak nitelendirilmektedir. Bu sayede müşteriler, sebze ve meyvelerin tedarik sürecine şeffaf bir şekilde ulaşabilmektedirler (Tort, 2020).

TOGG: TOGG Avalanche BZT’ yi geliştiren Ava Labs ile 2022 yılında ortaklık kurarak, akıllı sözleşmeler ile güvenli ve hızlı mobilite hizmetleri geliştirmeyi planlamaktadır. Mobilite sektörü, büyük ölçekli verileri toplamak, işlemek ve saklamak

zorundadır. Özellikle otonom araçlar gibi daha akıllı araçlarla birlikte, verilerin doğru ve güvenli bir şekilde yönetilmesi kritik öneme sahiptir. Blok zincirleri, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan, verilerin şifrelenmesi ve doğrulanması için kullanılmaktadır. Bu sayede, verilerin güvenliği sağlanmakta ve yetkisiz erişimlerden korunmaktadır. Intermodal adı verilen karma bir modele sahip olan TOGG Navigasyon sistemi, kullanıcılara farklı ulaşım çözümleri sunma imkânı sağlamaktadır (Tunçer, 2022). Kullanıcılar, TOGG akıllı cihazlarını önceden rezerve edilmiş şarj istasyonunda park ettikten sonra scooter gibi araçlarla seyahat edebilecek veya yakındaki bir kahveden siparişini alabilecektir. Bu ürün ve hizmetler karşılığında, TOGG akıllı cihazlarının kullandığı BZT ve akıllı sözleşmeler sayesinde hızlı ve güvenli işlemler gerçekleştirilebilecektir. Ayrıca, araçlardaki bakım ve değişen parçaların da BZ üzerinde kaydedileceği belirtilmektedir. Bu sayede güvenilir bir ikinci el pazarı oluşması hedeflenmektedir (Ulukan, 2022).

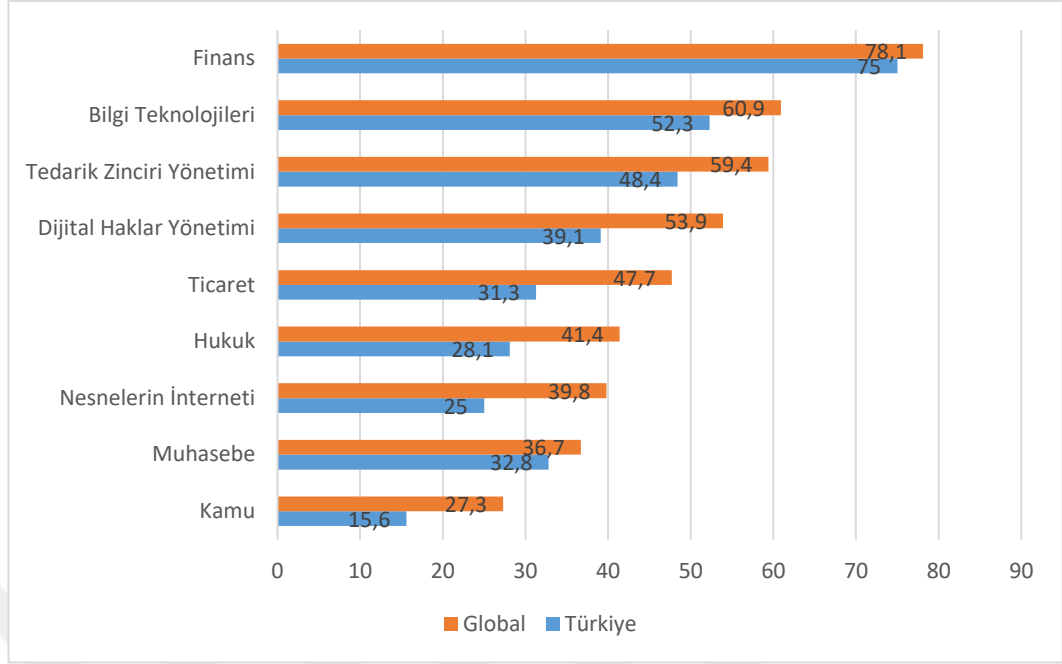
2.12. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİN GELECEĞİ

Blok zinciri teknolojisinin gelişimine ve geleceğine yönelik birçok araştırma yapılmış olup, en güncel araştırma ve gelişmeler aşağıda verilmiştir.

Deloitte araştırma şirketi 2018 yılında bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın amacı, dünya genelindeki ülkelerin BZT' yi nasıl algıladıkları, bu algının yıllara göre nasıl değiştiği ve BZT ile ilgili planladıkları yatırımların hangi sektörler ile ilgili olduğudur. Bu amaç doğrultusunda düzenlenen anket sonuçları aşağıda verilmiştir;

- BZT' nin %78,1 oran ile en çok finans alanında etkili olacağı
- BZT' nin % 60,9 oran ile bilgi teknolojileri alanında etkili olacağı
- BZT' nin % 59,4 oran ile TZ ve lojistik alanlarında etkili olacağı
- Türkiye' nin bu teknolojiden küresel pazarlara oranla daha az etkileneceği düşünülmektedir (Deloitte, 2018).

Araştırma sonucuna göre BZT' den en fazla etkileneceği düşünülen alanların dağılımı Grafik 2.1' de verilmiştir.



Grafik 2.1. Blok Zinciri Teknolojisinden En Fazla Etkileneceği Düşünülen Alanların Dağılımı

Deloitte Insight tarafından, 2020 yılında Küresel Blok Zinciri Araştırması kapsamında, 14 ülkeden yaklaşık olarak 1.500 üst düzey yöneticiye, BZ uygulamalarının iş dünyasına entegre edilmesine yönelik anket uygulaması yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre, genel anlamda BZT' nin kullanılmasına yönelik ön yargıların azaldığı ve bu teknolojinin sektörlerin ayrılmaz bir parçası olma yolunda ilerlediği tespit edilmiştir. Anket sonucundan elde edilen diğer bilgiler ise aşağıda verilmiştir;

- Katılımcıların %39'u BZT' yi sistemlerine entegre etmişlerdir.
- Katılımcıların %55'i BZT' yi temel stratejik öncelik olarak görmektedir.
- Katılımcıların %89' u dijital varlıkların üç yıl içerisinde işletmeler için daha önemli olacağını belirtmişlerdir.
- Katılımcıların %82' si BZ uzmanlığına sahip iş gören işe aldıklarını ya da bu konuya öncelik vereceklerini söylemektedirler.
- Katılımcıların %83' ü işletmelerin BZT' den faydalanmasının rekabet için avantajlı olduğunu belirtmişlerdir
- Katılımcıların %36' sı işletmelerinin gelecek takvim yılında BZT' ye yatırım yapmayı planladıkları tutarın, 5 milyon dolardan daha fazla tutarda olduğunu söylemektedirler (Deloitte, 2020).

Yine 2021 tarihinde, Deloitte Insight tarafından, Küresel Blok Zinciri Araştırması yapılmıştır. Araştırmaya 10 ülkeden yaklaşık 1.280 üst düzey yönetici katılmıştır. Araştırma, işletmelerin BZT' yi, kripto varlıkları, para transferlerini ve bankacılık hizmetleri gibi finansal uygulamaları nasıl kullandıklarını tespit etmeye yöneliktir. Araştırma sonuçları, küresel finansal hizmet sektörüne ilişkin mevcut durumu ve gelecekteki beklentileri ortaya koymaktadır. Araştırma sonuçlarına göre, katılımcıların %73' ü işletmelerin rekabette üstünlük sağlamalarında BZT' nin hayati önem taşıdığını düşünmektedir. Katılımcıların %76'sı ise gelecek 5 ile 10 yıl içerisinde dijital varlıkların para birimlerinin yerini alacağını ve fiziksel para kullanımının sona ereceğini söylemektedirler (Deloitte, 2021).

BZT ile ilgili olarak sayısal tahminlerde bulunan Gartner araştırma şirketi, 2017 raporunda şu açıklamalara yer vermiştir.

- 2022 yılı itibariyle, geniş odaklı yatırımlar sayesinde birçok başarılı modelin hayata geçirileceği,
- 2026 yılından sonra küresel anlamda bir ekonomik katma değer oluşacağı,
- 2030 yılında ise BZT' nin 3.1 Trilyon Dolar değerinde bir pazar büyüklüğüne ulaşacağı,
- 2030 yılında BZT' nin kullanım alanlarından üretim sektörünün %31 ile ilk sırada olacağı, bankacılık sektöründe ise bu oranın %10' da kalacağı tahmin edilmektedir (Gartner, 2017).

Görüldüğü üzere, Deloitte Insight araştırma şirketi tarafından 2018 yılında yapılan araştırma sonucu 2021 yılında yapılan araştırma ile çürütülmüştür. Gartner, Deloitte Insight 2021 Küresel Blok Zinciri Araştırması ve PwC araştırma şirketlerinin anlaşmaya vardığı orta nokta, BZT' nin orta vadede üretim, TZY ve sağlık alanlarında, finansal hizmetleri geride bırakarak ilerleyeceğidir. Finansal hizmetlerin ise %10 civarında bir oranla geride kalacağıdır (İlkbahar, 2019).

Yine yukarıdaki ifadeyi destekleyen bir araştırma, Market Research Future (MRFR) tarafından yapılmıştır. Hazırlanan kapsamlı araştırma raporuna göre, TZY' de BZ pazarının 2022 yılından 2030 yılına kadar büyük bir gelişme göstereceği ve 2030 yılının sonunda yaklaşık 17,15 milyar dolar değerine ulaşacağı yönündedir (Market Research Future, 2023).

Gelecekte BZT' nin finansal hizmet anlamında geri kalacağı düşünülmesine rağmen, Emergen Research tarafından yapılan araştırmaya göre, geçtiğimiz yıl 50 milyar doları aşan küresel NFT (kripto para cinsi) pazarının yıllık yüzde 10,7 bileşik büyüme hızıyla 2028'de 130 milyar doların üzerine çıkması beklenmektedir (DHA, 2022).

20 yıl önce bir teknoloji deneyi olan BZT, 5 yıl içerisinde yaygınlık kazanmış ve son yıllarda ise pilot projeler yardımıyla uygulama alanı bulmuştur. Uygulamaya yönelik altyapı çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. Uygulamalar ve ilerlemeler henüz çıplak göz ile görülme de BZT' ye öncülük yapan işletmeler ileride daha net olarak görülebilecektir. Yakın gelecekte BZT, iş yapma modellerinde, muhasebe kavramında, denetimde, vergi, finansal raporlama ve küresel ticaret gibi birçok alanda kendini gösterecektir. Özellikle gelişmiş ülke yönetimleri, bizzat konuya dahil olacak ve BZT' de yol kat etme de teşvik, yatırım ve koordinasyon imkânları sağlayacaktır (Deloitte, 2020).

2.13. TEKNOLOJİ KABUL MODELİ VE TEKNOLOJİ, ORGANİZASYON ÇEVRE MODELİ

Teknoloji, Organizasyon ve Çevre modeli (TOE/ TOÇ) Tornatzky ve arkadaşları tarafından 1990 yılında önerilen bir teknoloji benimseme modelidir. Yaygın olarak "Tornatzky ve Fleischer" ismi ile bilinen bu model, Yayılım İnovasyon teorisinden yola çıkılarak geliştirilmiştir. TOE modeli dış ve iç faktörleri dikkate alarak teknoloji benimsemesini, firma düzeyinde incelemektedir. Sonuç olarak, bir firmanın teknolojiyi benimsemesini etkileyen unsurların kapsamlı bir resmini sunmaktadır (Hashimy vd.,2023). TOE modeli, teknolojik, organizasyonel ve çevre olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır.

Teknolojik boyut ise, avantajlar, karmaşıklık ve uyum değişkenlerini kapsamaktadır. TOE modelinin teknolojik bir bileşeni olan avantajlar, insanların belirli bir teknolojiyi kullanmalarının yanı sıra, işteki performanslarının gelişeceği inancına dayanan bir yaklaşımdır (Ángel ve Martín, 2012). İnsanlar, eğer bir işin kendilerine yararlı olacağını düşünürlerse bir sistemi, teknolojiyi ya da uygulamayı kullanmaya daha yatkın olacakları anlayışı ile hareket etmektedirler (Muslichah, 2018). Karmaşıklık, bir sistemi anlamının ve kullanmanın algılanan zorluk derecesi; bir diğer ifadeyle, yeniliklerin anlaşılmasındaki zorluk seviyesi olarak tanımlanmaktadır (Al-Rahmi vd.,

2019). Karmaşıklık, anlaşılması ve kullanılması zor olan yeniliğin ne ölçüde algılandığını göstermektedir. Blok zinciri de yeni bir teknoloji olması nedeniyle, anlaşılması zor ve karmaşık bir yapıda olabilmektedir (Agi ve Jha, 2022). Teknolojik boyutun son elemanı uyum ise bir yeniliğin, mevcut değerler, tecrübeler ve benimseyecek olan olası kişilerin ihtiyaçlarıyla ile ne ölçüde tutarlı olduğunu ifade etmektedir (Jin, 2014). Başka bir ifade ile, yeni bir teknoloji ile örgütün mevcut değerleri, deneyimleri ve ihtiyaçları arasındaki tutarlılık derecesini ifade etmektedir (Rogers, 2014).

TOE modelinin ikinci boyutunu organizasyonel boyut oluşturmakta olup, organizasyonel boyut içerisinde, örgütsel hazırlık, üst yönetimin desteği ve yeterlilik değişkenlerini barındırmaktadır. Örgütsel hazırlık, firmaların ve yöneticilerin, bir teknolojiyi benimsemeleri ve firmalarına adapte etmeleri için, farkındalığa, kaynaklara, bağlılığa ve yönetişime sahip olduklarına inanma derecesidir (Gangwar Date ve Ramaswamy, 2015). Yani örgütsel hazırlık, işletmelerin bir teknolojiyi benimsemek için gerekli olan farkındalığa ve kaynaklara sahip olduğuna duyduğu inanç olarak ifade edilmektedir (Tan Tyler ve Manica, 2007). Dijital dönüşümün ya da yeni teknolojileri benimsemenin olmazsa olmazı sorumluluğu tamamen üst yönetimin üstlenmesidir. Yönetim tarafından, dijitalleşme stratejisi, kültürü, dijitalleşmenin kullanılacağı mal ve hizmet grubu, müşteri deneyimleri ve departmanlar arası ilişkilere dair yol haritası oluşturması beklenmektedir. Dolayısıyla yeni bir teknolojiye uyum sağlamada üst yönetimin liderliği ve desteği gerekmektedir (TÜSİAD-BCG, 2017). Organizasyonel boyutun son elemanı yeterlilik ise, kişinin belirli bir davranışı geliştirebilme kabiliyeti olarak tanımlanmaktadır. Kısaca kişinin belirli bir işi yapacak kapasiteye sahip olduğuna yönelik inançtır. Yani, yeni bir teknolojiyi benimsemek ve firmaya adapte etmek, kişilerin o teknolojiyi uygulayabilme yeteneklerine olan inançla orantılıdır (Alkış ve Coşkunçay, 2021).

TOE modelinin üçüncü ve son boyutunu çevresel boyut oluşturmakta olup, çevresel boyut içerisinde, rekabet baskısı ve ticari ortakların baskısı değişkenlerini barındırmaktadır. İlk değişken olan rekabet baskısı, yeniliği benimsemeye yönelik firmaların rakipleri tarafından maruz kaldıkları baskının seviyesini ifade etmektedir. Rakiplerin yeniliği benimsemeye yönelik yaptıkları baskı, firmaların rekabette kalabilmeleri için daha çok araştırma yapmalarına ve yeni teknolojileri kullanmalarına zemin hazırlamaktadır. Yani işletmelerin yeni teknolojileri benimsemelerinde, rekabet

baskısı önemli bir etkindir (Agi ve Jha, 2022). Diğer bir baskı türü ise, ticaret ortakları tarafından yapılan baskıdır. Ticari ortak ilişkisinin en yaygın yapılanması organizasyon ve tedarikçiler arasında gerçekleşmektedir. Ancak müşteriler ve işletmenin ortakları da ticari ortaklar grubunda yer almaktadır. Ticari ortakların yeni teknolojileri benimsemeye yönelik çeşitli baskıları olmaktadır. Bu durum da firmaları, yeni teknolojileri benimsemeye yönlendirmektedir (Wamba vd., 2020).

Teknoloji kabul modeli (TAM/TKM), Fred Davis tarafından 1989 yılında, yeni bir teknolojinin benimsenmesini açıklamak üzere geliştirilen modeldir. Rasyonel eylem teorisi ve planlı davranış teorisine dayanan bu model, açık ve anlaşılır olması sebebiyle çok yaygın kullanım alanına sahiptir (Marangunic' ve Granic, 2015). Model kullanıcıların yeni bir teknolojiyi kabul etme kararını etkileyen faktörleri ve bu süreci nasıl yönettiklerini anlamaya yardımcı olmaktadır (Morelli vd., 2022). TAM, algılanan kullanım kolaylığı, algılanan fayda, algılanan risk, benimseme niyeti ve benimseme değişkenlerinden oluşmaktadır. İlk üç değişken teknolojik boyutu ifade etmekte olup, TOE modelinde detaylı olarak açıklanmıştır (Hashimy vd, 2023).

Niyet, kişinin bir davranışı gerçekleştirebilme ihtimalini ifade etmektedir (Aydın ve Taşdelen, 2021). Bireylerin, kullanıma yönelik olumlu ve olumsuz düşüncelerini kapsamaktadır. Sosyal psikologlar, davranış öncülü olarak niyeti görmekte ve niyeti aktif kullanımı etkileyen en önemli değişken olarak adlandırmaktadırlar (Toraman, 2022). Teknolojiyi benimseme niyeti ise, firmaların belirli teknolojileri benimsemeye ilişkin olumlu ve olumsuz algılarına dayanmaktadır. Teknolojiyi benimseme niyetinin olumlu olması, teknolojiyi benimseme kavramını ortaya çıkarmaktadır. Teknolojiyi benimseme niyeti, teknolojiyi benimseme üzerinde etkisi olan önemli bir kavramdır (Hashimy vd, 2023).

Literatürde bu modellere yönelik birçok çalışma bulunmakta olup, TOE ve TAM modellerinin tedarik zinciri yönetiminde kullanımına ilişkin bazı çalışmalar Tablo 2.5' te sunulmuştur.

Tablo 2.5. Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılan Teknoloji Benimseme Model Örnekleri

Yazar ve Yıl	Çalışma	Kullanılan Modeller
(Hashimy vd., 2023)	İspanyol firmaları tarafından merkezi olmayan iş modeli olarak blok zinciri benimseme belirleyicileri - bir inovasyon teorisi perspektifi	TAM ve TOE
(Taherdoost, 2022)	Blok zinciri kabul modellerinin eleştirel bir incelemesi – blok zinciri teknolojisini benimseme çerçeveleri ve uygulamaları	TAM ve TOE
(Wan vd., 2022)	İmalat sektöründe blok zinciri uygulaması ve işbirlikçi inovasyon: Sosyal güven perspektifine dayalı	TAM ve TOE
(Kamble vd., 2021)	Tedarik zincirinde blok zincirinin benimsenmesini tahmin etmek için makine öğrenimine dayalı bir yaklaşım	TAM ve TOE
(Wong vd., 2020)	Dijital evrimi yakalama zamanı: Malezya KOBİ'leri arasında operasyonlarda ve tedarik zinciri yönetiminde blok zincirinin benimsenmesi	TOE
(Gökalp, vd., 2019)	Blok zinciri tabanlı tedarik zinciri yönetimi kabulü: Araştırma modeli önerisi	TOE
(Kamble vd., 2019)	Tedarik zincirleri-Hindistan bağlamında blok zinciri teknolojisinin benimsenmesini anlamak	TAM
(Azmi vd., 2018)	Malezya'da gıda üretiminin performansına yönelik helal gıda tedarik zincirinin benimsenmesi	TOE

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME

3.1. YENİ ÜRÜN KAVRAMI

Ürün kavramı ilk kez 1575 yılında ortaya çıkmıştır. Bir asırdan fazla süredir tanımı yapılan ürün kavramının, iktisadi ve ticari olarak tanımlanması ise ilk kez ekonomist Adam Smith tarafından yapılmıştır (Durmaz ve Yardımcıoğlu, 2016). Ürün, genel anlamda boyut ve ağırlık gibi somut ve fiziksel özellikleri ile tanımlanmış olmasına rağmen, hizmet, konum ve statü gibi soyut özellikleri de kapsamaktadır. Ürünün içerdiği somut ve soyut özellikler dikkate alındığında ürünün tanımı, kullanıcının memnuniyetine katkıda bulunan psikolojik ve sembolik özellikler toplamı olarak yapılmaktadır (Can, 2018).

Kotler ve Armstrong (2018)' a göre ürün, tüketicilerin alıp tüketmeleri için pazara sunulan, tüketicilerin istek, ihtiyaç ve beklentilerini karşılama özelliğine sahip olan her şeydir. Başka bir tanıma göre ürün, mevcut koşullar altında üretilebilmesi mümkün olan, işletmeler tarafından üretilip tüketicilerin kullanımına sunulan mal ve hizmetlerdir (Jibril ve Odua 2013).

Ürünlerin tasarlanmasında ve üretilmesindeki ana amaç, tüketicilerin ihtiyacını karşılayarak, onların hayatını kolaylaştırmak ve daha keyifli hale getirmektir. Başarılı bir ürün, tüketicilerin ilgisini çeken, onları satın almaya teşvik eden ve onları tatmin eden ürün anlamına gelmektedir (Anggie ve Haryanto, 2011).

Günümüzde tüketicilerin önceki dönemlere göre daha fazla seçeneği olmasına rağmen, tüketicilere pazardaki ürünler tatmin edici gelmemektedir. Bu durum üreticileri, tüketiciyi tatmin edecek yeni ürünler geliştirmeye yönlendirmektedir. Sonuç olarak, işletmeler ürün çeşitliliğine daha çok yatırım yapmakta ve özgün ürünler üretmek için mücadele etmek zorundadırlar (Govindaraju vd., 2010). İşletmelerin sürekliliğin temel şartı, pazara ve rakiplerine yönelik değişimleri yakından takip etmek, en az rakipleri kadar tüketici ihtiyaçlarını karşılayacak yeni ürünleri, gerektiği zaman ve gerektiği miktarda pazara sunabilmektir (Gönüllüoğlu, 2015).

Bu kapsamda genel itibariyle yeni ürün, tüketicilerin yeni ve farklı olarak algıladıkları her şey olarak tanımlanmaktadır. Yeni ürün; gerçek ürün, tasarımı gerçekleşen ürün ve teknolojik ürün gibi kavramları içerisinde barındıran değişiklik, yenilik ve çeşitliliğin egemen olduğu bir nesne olarak ifade edilmektedir (Demir ve Kazançoğlu, 2020). Yeni kavramı daha önce var olmayan şeyleri ifade etmektedir. Bu nedenle pazara daha önce sunulmamış mal veya hizmetler yeni ürün olarak tanımlanmaktadır (Yiğit, 2017).

Yeni ürünlerin taşınması gereken özellikler aşağıdaki gibidir (Paksoy, 2017):

- Yeni ürün uygun ve gerçekçi talebi karşılamalıdır.
- Yeni ürün işletmenin tecrübesi ve kaynakları ile uyum göstermelidir.
- Yeni ürün işletmenin mevcut ürünleri ile uyumlu olmalıdır.
- Yeni ürün işletmenin finansal alt yapısına uygun olacak maliyet elemanlarını içermelidir.
- Yeni ürün geliştirmek için uygun zaman belirlenmelidir.

Ulrich ve Eppinger (2004) ise yeni ürün geliştirmeyi, bir pazar fırsatının algılanmasıyla başlayan ve ürünün tasarlanması, üretimi, satışı ve dağıtımını içeren faaliyetler zinciri olarak tanımlamaktadır.

Yeni ürün geliştirme de dikkat edilecek nokta, ürünün müşteriye değer katması ve maliyetinin düşük olması noktasındadır. Çünkü tüketiciler her zaman, kaliteli, işlevsel ve kendilerine hitap eden ürünleri aynı fiyattan almak istemektedirler (Ibusuki ve Kaminski, 2007). Bu noktadan hareketle, yeni ürün geliştirmede başarılı olmak için, belirli faktörlere dikkat etmek gereklidir. Yeni ürün geliştirmede öne çıkan başarı faktörleri aşağıdaki gibidir (Pitta, 2008):

- Tüketici beklentilerini ve taleplerini analiz etmek,
- Ürünü benzerlerinden ayırt edebilecek noktalara odaklanmak,
- İyi bir planlama yapmak,
- Optimal kaynak ve maliyetle üretim yapmak,
- Güçlü lider ve kendini işe adanmış bir ekiple çalışmaktır.

3.2. YENİ ÜRÜNLERİN SINIFLANDIRILMASI

İşletmeler daha fazla kâr elde etmek ve varlıklarını devam ettirmek için, mal ve hizmet sunmak adına kendi yapılarına uygun pazarlara yönelmektedirler. Bu işletmeler, pazara sıradan ürünler sunmak yerine, pazara yeni mal ve hizmet sunmaya yönelik bir tutum içerisine girmektedirler (Altuğ, 2017). Söz konusu bu tutum, örgütsel bir liderlik ve koordinasyon gerektiren geniş kapsamlı bir süreç olarak değerlendirilmektedir. Mevcut ürünlerin özelliklerinde değişiklikler yapmak hatta köklü iyileştirmeler yapmak, mevcut ürünleri yenileri ile değiştirmek veya tüketici faydasına yönelik tamamen yeni bir ürün geliştirmek, inisiyatif almayı gerektirmektedir (Aslan ve Yıldız, 2019).

Aslında yeni ürün geliştirmek, ürün çeşitliliği ve farklılığı yaratarak rakiplerin önüne geçmek demektir (Crawford ve Di Benedetto, 2015). Bu noktada bir işletme için, pazarda hiç bulunmayan bir ürünün üretilmesi mi? yoksa var olan bir üründe değişiklik yapmak mı? yeni ürün geliştirmektir sorusu akıllara gelmektedir. Dolayısıyla yeni ürün geliştirmek sadece daha önce olmayan bir ürünün icat edilmesi anlamına gelmemektedir (Karpas, 2006).

Bu açıdan değerlendirildiği zaman yeni ürünlerin sınıflandırması aşağıdaki gibidir (Trott, 2017):

- Dünya için yeni ürün (Buluş anlamında yeni ürün)
- Pazar için yeni ürün
- İşletme için yeni ürün
- Mevcut ürün üzerindeki iyileştirmeler ve değişimlerdir.

Dünya İçin Yeni Ürün (Buluş Anlamında Yeni Ürün): Günümüzde aktif olarak kullanılan akıllı saatler, akıllı telefonlar, temizlik robotları ve hibrit otomobiller gibi teknolojik araçlar hayatımızda önemli bir yere sahiptir. Bu ürünlerin kullanımı çok fazla geçmişe dayanmamakla birlikte, bu ürünler teknoloji ile beraber hayatımıza girmiştir. Geçmişte olmayıp günümüzde var olan bu ürünler, daha önce hiç görülmemiş ve piyasaya sürülmemiş ürünlerdir. Tamamen yeni olmakla birlikte eski ürünlerin bir uzantısı değildirler. Bu kapsamda bu tür ürünler buluş anlamında yeni ürün kategorisine girmektedir (Majeed ve Breunig, 2023). Bu kategoride bulunan ürünler, tüm dünya için yeni olma özelliğini taşımaktadır. Bu kategoriye verilebilecek en güzel örnek, Apple firması tarafından geliştirilen iPad bilgisayarıdır (Trott, 2017).

Görüldüğü üzere, buluş anlamında yeni ürünler, yüksek bilgi ve teknoloji gerektirmektedir. Ayrıca yeni oldukları için, tasarım maliyetleri ile birlikte ciddi harcamalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı bu ürünlerin üretimi, genellikle refah düzeyi yüksek olan ülkeler ve büyük işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir (İslamoğlu, 2020). Ürünler icat edildiği ülke açısından pilot bölge niteliğindedir. Bu pilot bölgede ürünün denenmesinden sonra, ürün önce gelişmiş ülkelere, komşu ülkelere ve sonunda tüm dünyada kullanılabilecek şekilde yayılım göstermektedir (Brassington ve Pettitt, 2000).

Pazar İçin Yeni Ürün: Bu kategoriye dahil olan ürünler, işletme için yeni olmayan fakat pazar için yeni olan ürünlerdir. Daha çok tüketici algısına yönelik yapılan uygulamaları kapsamaktadır. Ürünün konumlandırılmasına yönelik yapılan değişiklikler esastır. Örneğin; pazarda ağrı kesici olarak konumlandırılan Aspirinin, sonradan kan sulandırıcı ve pıhtı önleyici olarak konumlandırılması ile pazar konum farklılaştırmasının yapılmasıdır (Trott, 2017).

Bu farklılaşma ile bu ürünler pazar adına yeni ürünü ifade etmektedir (Can, 2004). Rekabetin her geçen gün şiddetlenmesiyle beraber, işletmelerin avantaj ve başarı elde etmesi yeni pazarlara orijinal ürünler sunmasıyla mümkün olmaktadır (Leenders vd., 2003).

İşletme İçin Yeni Ürün: Ürünün kendine ait bir pazarı olmasına rağmen, işletme için yeni olan ürünleri kapsamaktadır. Yani işletme kendi için yeni olan fakat hâlihazırda pazardakilerle aynı olan bir ürünü üretmektedir. Örneğin; akıllı telefon pazarının açılmasıyla birlikte Sony markasının bu pazara girmesidir. Sony için akıllı telefon yeni bir ürün olmasına rağmen, pazar için yeni değildir ve pazarda birçok muadil ürün bulunmaktadır (Trott, 2017). Başka bir örnek vermek gerekirse, Canon ilk lazer yazıcı üreticisi değildir, Coca-Cola ilk portakal suyu üreticisi değildir. Fakat ürün işletme için yeni olarak değerlendirilmektedir (Crawford ve Di Benedetto, 2015). Bu ürünler pazarda var olan ve öncesinde icat edilmiş ürünlerdir. Fakat işletme bu ürünlerin üretimine yeni başlamıştır. Bu tür ürünler, özellikle yeni kurulan işletmelerde daha çok görülmektedir (Can, 2004)

İşletmeler için yeni ürün üretmenin en büyük riski, pazarda bu ürünleri satan yerleşik firmaların olmasıdır. Ayrıca ürün pazara sunulana kadar, pazarın doymuş olma durumu söz konusu olabilmektedir. Dolayısıyla bu konuda karar vermeden önce, ürün yaşam eğrisi doğru bir şekilde değerlendirilerek, pazara giriş yapılmalıdır (Yükselen, 2022).

Mevcut Ürün Üzerindeki İyileştirmeler ve Değişimler: İşletmelerin, daha önce ürettiği ürün modelini üretmeyip, onun yerine mevcut ürün üzerinde iyileştirmeler yaparak yeni bir model üretmesidir. Mevcut ürün üzerinde değişiklik yapılmasının sebepleri, ürünün zayıf yönlerini ortadan kaldırmak, değişen tüketici isteklerine cevap vermek ya da moda ayak uydurmak şeklinde olabilmektedir (Cop ve Doğan, 2009). Bu tip ürünler ne pazar ne de işletme için ilk olma özelliği taşımamaktadırlar. İşletme bu ürünlerin üretimi için, farklı bir üretim hattına ihtiyaç duymamaktadır. Örneğin; HP firmasının ürettiği renkli mürekkepli yazıcı, hâli hazırda yazıcı üreten firma için yeni bir özelliktir. Bu açıdan ürün yeni ürün olarak değerlendirilmektedir (Trott, 2017). Başka bir örnek vermek gerekirse, bir temizlik işletmesinin ürünleri arasına sıvı deterjan koyması ya da beyaz eşya üreticilerinin mevcut ürününe ek özellikler ilave etmesidir (Crawford ve Di Benedetto, 2015).

Bu yeni ürün geliştirme şekli, en az risk taşıyan yeni ürün geliştirme şeklidir. Çünkü yapılan iyileştirmeler ve değişimler, zaten pazarda belirli bir müşteri grubuna hitap etmekte ve ürünün daha iyi hale getirilmesi, güvenilirliği sağlayarak işletme performansını artırmaktadır (Trott, 2017).

3.3. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRMENİN ÖNEMİ

Tüketici tercihlerinin değişiklik göstermesi, teknolojiye ilerlemenin her zamankinden daha hızlı olması, eskiye göre bilgiye erişimin daha kolay olması ve iş yapma şekillerinin değişmesi gibi nedenler, işletmelere yeni ürünler üretme konusunda baskı uygulamaktadır. Yeni ürün geliştirme, işletmelerin ihmâl etmemesi gereken hayatta kalma stratejilerinden birisi olarak kabul edilmektedir (Salgado vd., 2017). İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmeleri için sadece mevcut ürünler yeterli olmamaktadır. Çünkü bir taraftan mevcut ürünlerin ömrü kısalmakta, bir taraftan da teknolojik ilerlemeler nedeniyle ürün değerinde düşüşler yaşanmaktadır (Uç ve Tolon, 2016). Ayrıca kendi öneminin farkında olan tüketiciler, kişiye özel olan daha kaliteli, daha ucuz ve daha hızlı erişebileceği ürünler talep etmektedirler (Schweitzer vd., 2019). Bütün bu sebeplerden dolayı işletmeler yeni ürün üretmeye ihtiyaç duymaktadırlar.

İşletmeler yeni ürün geliştirirken adeta zamanla yarışır halde olmaktadır. Çünkü rakiplerinden önce geliştirilen ürünler, mevcut pazarda rekabet avantajı elde etme de

etkili olmayı sağlamaktadır (Doğancılı, 2018). Yeni ürün geliştirme, işletmelerin yeni bir ürün ortaya koyma amacı ile giriştikleri uzun ve risklerle dolu bir süreci ifade etmektedir. Bu zorlu süreç, hem işletmelerin kontrol edemediği dış çevre koşullarından hem de işletmelerin kendi iç faktörlerinden etkilenmektedir (Göksu vd., 2018). Yeni ürünü geliştirip pazara sunmak, uzun zor ve maliyetli bir süreci kapsamına rağmen, işletmeler için mecburiyet taşımaktadır.

Yeni ürün kavramı, orijinal ürün, geliştirilmiş ürün ve değiştirilmiş ürün isimleriyle bilinmektedir. Yeni ürün geliştirme sürecine başlamadan önce, ortada bir fikir olmalıdır. Sonrasında fikrin uygulanabilir olup olmadığı araştırılmalıdır. Yapılan araştırma ve analizlerden sonra yeni ürün üretme sürecine başlanmaktadır. Dolayısıyla yeni ürün üretmek maliyetli olmasının yanında, etkin pazar araştırmalarını ve yoğun Ar-Ge faaliyetlerini gerektirmektedir (Paksoy, 2017).

Her ne kadar maliyetli, uzun ve araştırmalarla dolu bir süreci içerse de işletmeler tarafından pazara sunulan yeni ürünlerin başarılı olmaları durumunda, işletmelerin kârlılığı üzerinde olumlu bir etki yaşanmaktadır (Açıkgöz ve Günsel, 2014).

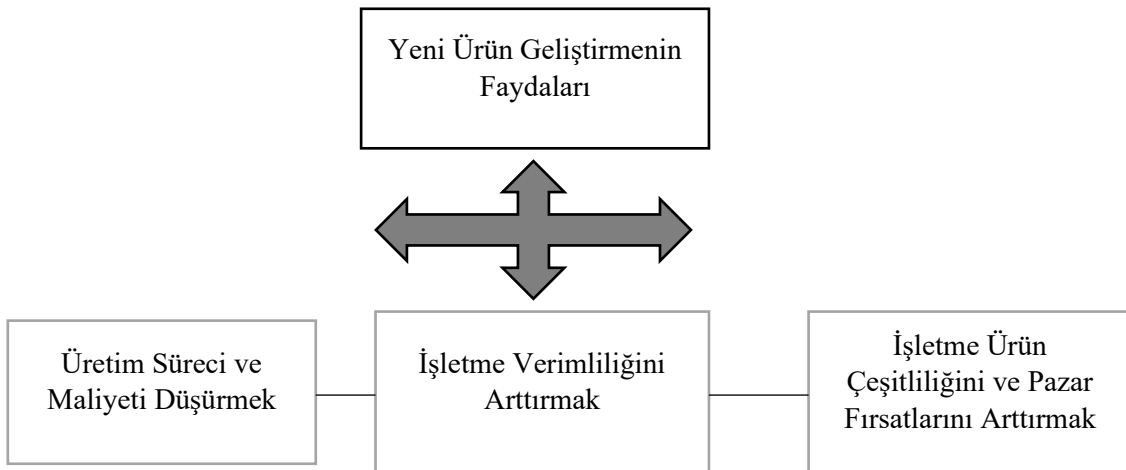
Yeni ürün geliştirmeyen işletmeler, değişen tüketici isteklerine, ürün ömrünün kısılmasına, teknolojinin gelişmesine ve rakiplerine karşı savunmasız kalmaktadır. Kotler ve Armstrong'a (2018) göre, işletmelerin kendilerini savunmasız bırakmamalarının çözüm anahtarı yeni çözümler sunan yeni ürünler geliştirmektir. (Koçak) Pazarda etkin olan işletmelerin çoğu, artan yeniliklere odaklanarak, yeni tüketiciler için yeni ürünler üreterek yeni pazarlara girmektedirler. Pazara yeni giren işletmeler ise, daha ucuz ve rekabette dengeleri değiştiren etkili teknolojilerle pazara girmektedirler. Görüldüğü üzere ister pazarda yerleşik olsun ister pazara yeni girsin, tüm işletmeler yeni ürün geliştirme yolunu tercih etmektedirler (Kotler vd., 2014).

Evans ve Berman' a (1992) göre, işletmeler için yeni ürün geliştirmenin önemi dokuz başlık altında toplanabilir:

- Yeni ürünler, işletmeleri diğer işletmelerden farklılaştırmaktadır. İşletmelerin imajlarının değişmesini sağlamaktadır.
- Rekabetin yüksek olduğu pazarlarda, geliştirilen yeni ürünler işletmelerin büyümelerine imkân tanımaktadır.

- Geliştirilen yeni ürünlere uygun fiyatlandırılmanın yapılması ve etkili bir pazarlama stratejisi uygulanması, beraberinde yüksek kâr marjını getirmektedir.
- Yeni ürün geliştirilmesi, tek bir ürüne ya da ürünler dizisine odaklanma riskini ortadan kaldırmaktadır.
- Yeni ürün üretilmesiyle beraber, reklam ve dağıtım maliyetleri birden fazla ürüne dağıtılmış olduğu için, dağıtım kanallarının verimliliği artırılmış olmaktadır. Bu sayede potansiyel rakiplerin dağıtım ağına girmelerinin önüne geçilmiş olmaktadır.
- Yeni ürün geliştirilmesi, teknoloji çağında, teknolojik imkânlardan yararlanıldığını gösteren en büyük kanıt niteliğindedir.
- Yeni ürün geliştirmeyle beraber, atıl duruma düşen mevcut üründen çevreye duyarlı geri dönüştürülebilen ürünlerin ortaya çıkması sağlanmaktadır.
- Yeni ürün geliştirmeyle birlikte, farklı demografik yapıda olan tüketicilere cevap verme fırsatı bulunmaktadır.
- Yeni ürün geliştirme işletmelerin, değişen yasal uygulamalara ayak uydurmalarını sağlamaktadır.

Yukarıdaki maddelerden yola çıkarak, yeni ürün geliştirmenin faydaları, üretim süresi ve maliyeti düşürmek, işletme verimliliğini artırmak, işletme ürün çeşitliliğini artırmak ve pazar fırsatı yaratmak şeklinde ifade edilmekte olup, Şekil 3.1' de gösterilmektedir.



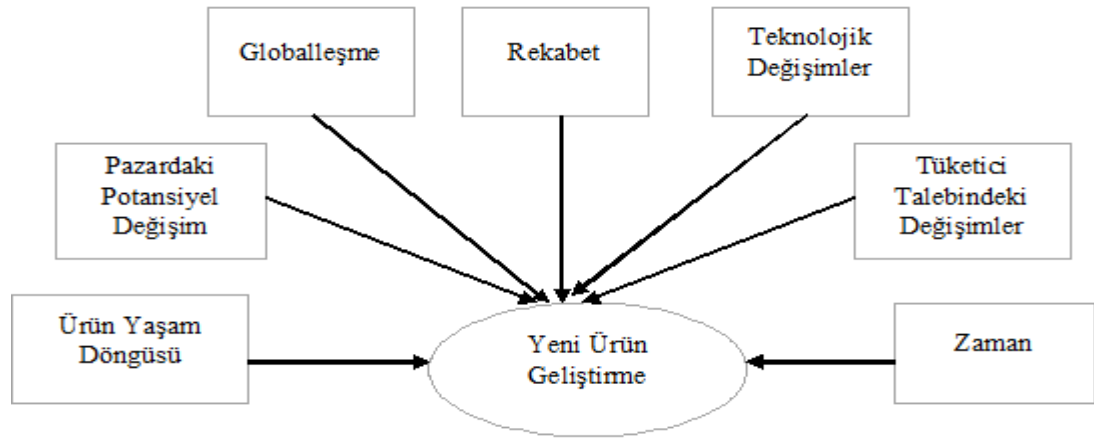
Şekil 3.1. Yeni Ürün Geliştirmenin Faydaları

Kaynak: (Shalabi ve Bach, 2016)

Öneminden ve faydalarından söz edilen yeni ürün geliştirme kavramı, etkin bir şekilde yürütülmelidir. Kavramın etkin bir şekilde yürütülmesi için, işletmelerin yeni ürün geliştirme programlarını iyi organize etmeleri, işletmenin tüm bölümlerinde eş zamanlı ve ortak bir şekilde hareket etmeleri gerekmektedir. Bireysel, plansız ve koordinasyon olmadan geliştirilen yeni ürünler, kısa zamanlı kâr elde etmeyi sağlasa da, uzun sürede genel bir sonuca varılmasını sağlamamaktadır (Gönüllüoğlu, 2015).

3.4. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRMENİN NEDENLERİ

İşletmeler, rakiplerinden farklılaşmak ve geleceğe güvenle bakmak için yeni ürün geliştirme çalışmaları yapmak zorundadırlar. İşletmelerin yeni ürün geliştirme nedenleri Şekil 3.2’ de gösterilmiş olup, aşağıda detaylı olarak açıklamıştır.



Şekil 3.2. Yeni Ürün Geliştirme Nedenleri

Kaynak: (Shalabi ve Bach, 2016)

Ürün Yaşam Döngüsü: Bir ürünün yaşam döngüsü, o ürünün imalatından başlayarak, dağıtılmasını, kullanılmasını ve kullanım ömrünün son bulmasını içeren sürecin tamamını kapsamaktadır (Kurtoğlu, 2017). Ürünlerin yaşam döngülerini bilmek, işletmelerin uygulayacağı stratejiler açısından önem taşımaktadır. Bu kavram, ürünleri biyolojik bir varlığa benzeten basit bir modelden oluşmaktadır. Bir ürünün yaşam döngüsü, sunuş, büyüme, olgunluk ve gerileme aşamalarında oluşmaktadır (Mucuk, 2020).

Sunuş (tanıtma) aşaması: Ürünün üretilip pazara sunulduğu aşamadır. Ürün pazara yeni sunulduğu için, tüketiciler tarafından tam olarak bilinmemektedir. Bu nedenle

satışların yavaş yavaş artması söz konusudur. Bu aşamada, araştırma ve geliştirme maliyetlerinden dolayı üretim maliyetleri ve dolayısıyla ürünün fiyatı yüksektir (Anıl ve İçli, 2022).

Büyüme aşaması: Satışların hızla yükseldiği ve girilen pazarda önemli ölçüde büyümenin görüldüğü aşamadır. Ürün pazarda benimsendikçe, rekabet artmakta ve paralelinde rakip sayısı yükselmektedir. Bu aşamada, yeni üretim yöntemleri belirlenerek, üretim maliyetleri düşürülmeye çalışılmaktadır. Böylelikle fiyat yükselmeleri önlenmektedir. Bu sayede satışlar ve kârlılık artış eğilimi göstermektedir (Çağlar ve Kılıç, 2013).

Olgunluk aşaması: Ürünün pazarda tanındığı ve potansiyel alıcılar tarafından kabul görüp, benimsendiği aşamadır. Artık satışlar en üst noktayı görmüş ve yavaşlamaya başlamıştır. Rekabetin etkin olduğu dönemdir. Ürünü rekabete karşı korumak için, arttırılan pazarlama giderleri sebebiyle de kâr hız kesmeye başlamıştır. Ürün yaşam döngüsü içerisindeki en uzun dönem olarak bilinmektedir (Kotler ve Armstrong, 2018).

Gerileme (Düşüş Aşaması): Ürün yaşam döngüsünün son aşamasıdır. Satışlarda yaşanan düşüşlerin arttığı dönemdir. Satış düşmelerinde yaşanan artışa bağlı olarak kârlılıkta azalmalar meydana gelmektedir (Mucuk, 2020). Satışlarda ve kârlılıkta yaşanan azalmalar, bazı firmaların piyasadan çekilmesine sebep olmaktadır. Gerileme döneminde giren işletmelerin önünde üç alternatif bulunmaktadır. Bu alternatiflerden birincisi, üründe hiçbir değişiklik yapmadan pazarda kalmaktır. Alternatiflerden ikincisi, üretim, tutundurma ve Ar-Ge gibi maliyetleri düşürmektir. Bu alternatifin başarılı olması, satışlarda artışı sağlamaktadır. Son alternatif ise, ürünü pazardan çekmektir. Böylece ürün üretimi tamamen durmakta ve ürün yaşam döngüsü son bulmaktadır (Anıl ve İçli, 2022).

Bu alternatiflere ilaveten Sharp (2022)' a göre ise, birinci alternatif, pazar penetrasyonudur. Yani çeşitli pazarlama taktikleri ile teklifleri rakiplerden daha çekici hale getirerek, ürün satışını sağlamaktır. İkinci alternatif, ürün geliştirmedir. Burada amaç, işletmenin müşterilerinin diğer işletmelerden ne satın aldıklarını tespit ederek, mevcut ürünü o yönde yenilemektir. Son alternatif ise, pazarın genişletilmesidir. Yani mevcut ürüne yönelik yeni müşteriler bulmaktır.

Görüldüğü üzere, ürün yaşam döngüsü işletmeleri yeni ürün üretmeye iten bir etkidir. Bu sebeple işletmeler, bu döngüyü iyi takip etmeli ve bu duruma göre stratejilerini belirlemelidirler.

Pazardaki Potansiyel Değişim: Günümüzde işletmeler sadece kendi ülkelerinde bulunan rakipleri ile değil, diğer ülkede bulunan rakipleri ile de rekabet etmektedirler. Rekabetin evrensel düzeyde olması, pazar yapısının da değişmesini beraberinde getirmektedir. Varlıklarını devam ettirmek isteyen işletmeler, pazarın değişimine bağlı olarak çeşitli politikalar uygulamalıdır. Bu politikalarda bir tanesi de ürünü yenilemek ya da yeni ürün geliştirmektir. Yeni ürün geliştirmek, pazardaki potansiyel değişimi takip etmek ile yakından ilişkilidir (Çağlar ve Kılıç, 2013).

Globalleşme: Globalleşme kavram olarak, ülke ekonomileri ile dünya ekonomilerinin bütünleşerek tek bir pazar haline gelmesi olarak tanımlanmaktadır. Globalleşen pazarlarda ilerleyen teknoloji ve buna bağlı olarak rekabet seviyesinde artış yaşanması, işletmeleri yeni ürün üretmeye zorlamaktadır (Crawford ve Di Benedetto, 2015). Bu kapsamda, globalleşmenin yeni ürün geliştirmeye iten etmenlerden biri olduğunu söylemek mümkündür. Artık globalleşme sayesinde, farklı ülkelerde ki işletmeler, ulusal pazarlara girebilmektedir. Ulusal pazarlara girebilme imkânının bulunması, kaynak ve iş gücünde değişiklik yaşanmasına sebep olmaktadır. Değişim sadece kaynak ve iş gücü ile kalmayıp, iş yapma tekniklerinde modernleşmeyi de beraberinde getirmektedir (Dver, 2003). Global pazarların büyük ölçekte olduğu göz önüne alındığı zaman, karmaşık olması ve bilgi toplamanın zorluğu ön plana çıkmaktadır. Bu noktada yeni ürün geliştirme konusunda bütün analizlerin doğru bir şekilde yapılması gerekmektedir (Shalabi ve Bach, 2016).

Rekabet: Rekabet kavramı, tüketicilerin işletmeye olan bağlılığını sürekli hale getirmek amacıyla işletmeler arasında yapılan mücadeleye verilen isimdir. Rekabet müşterilere, benzer nitelikteki ve daha kaliteli ürünlere ulaşabilme noktasında avantaj sağlamaktadır (Yiğit, 2017). Artan rekabet ortamı, işletmeleri mevcut ürünler üzerinde değişiklik yapmaya ya da yeni ürünler geliştirmeye itmektedir. İşletmeler rakipleri ile yarışmak ve bu yarışmada öne geçebilmek için, ürün geliştirme konusu üzerinde durmaktadır Yarışmayı önde bitirmek, pazardan daha fazla pay almayı ve işletme verimliliğini sağlamayı da beraberinde getirmektedir. Yeni ürün geliştirme kritik öneme

sahip olan bir anahtar niteliğindedir. Özellikle pazarın artık yerelde kalmayıp, uluslararası boyutlara taşındığı dünyada bu durumdan kaçış mümkün değildir (Kurtoğlu, 2017).

Teknolojik Değişimler: Rekabetin uluslararası boyutlarda olduğu günümüz ekonomisinde, işletmeler yeni ürün geliştirmek zorundadır. Teknoloji çağını yaşadığımız bu dönemde, teknolojiye uyum sağlamak, üretilen ürünlerin modaya uygun olmasını sağlamaktadır. İşletmeler, teknoloji dayanaklı yeni ürünler geliştiremedikleri durumlarda, müşteride değeri yaratamama ve müşterilerin rakiplere kayması gibi tehlikelerle yüzleşmek zorunda kalmaktadırlar (Cooper, 2006). Teknolojinin, yeni ürün geliştirme sürecine iki önemli etkisi bulunmaktadır. Bunlardan ilki, ürün geliştirme sürecinin daha kolay ve daha hızlı olmasını sağlamaktır. İkincisi ise, yukarıda bahsedildiği gibi, modanı gerisinde kalmanın engellenmesidir (Kurtoğlu, 2017). Teknolojik gelişmeler sayesinde, işletmeler yeni ürünleri, yeni teknolojilerle daha kolay ve hızlı bir şekilde üretebilmekte ve ürün esnekliği sağlanabilmektedir. Diğer açıdan daha çok verinin az bir zamanda işlenerek, yeni ürün üretimine yönelik bilgilerin daha kolay ve etkili olarak raporlanmasını sağlamaktadır (Kartal vd., 2004). Bütün bunların yanı sıra, işletmeler kâr elde etmeseler bile, sırf teknoloji lideri olmak adına yüksek teknolojiye sahip yeni ürünler pazara sunmaktadırlar (Cooper, 1983).

Tüketici Talebindeki Değişimler: Tüketicilerin gelir düzeylerindeki artış ve nüfus düzeyinde gerçekleşen değişime paralel olarak tüketicilerin isteklerinde değişiklikler yaşanmaktadır. Gelir düzeyi artan tüketici daha lüks ürünlere yönelmekte iken, gelir düzeyi düşen tüketici fiyat olarak daha cazip ürünlere yönelmektedir. Dolayısıyla tüketicilerin gelir düzeylerine bağlı olarak talepte değişiklikler yaşanmaktadır (Tekin, 2014). Aynı zamanda duyarlı hale gelen tüketiciler, dünyadaki tüm ürünler hakkında bilgi sahibi olup, ürün takibi yapabilmektedir. Dolayısıyla satın alacağı ürünler ilgili kıyaslamalar yaparak satın alma işlemini gerçekleştirmektedir (Kartal vd., 2004). Bu doğrultuda, yüksek farkındalığa sahip tüketiciler için, işletmelerin tüketici taleplerini doğru bir şekilde saptamaları ve tüketicilere cevap vermeleri gerekmektedir. Aksi halde varlıklarını sürdürmek ve değişimlere ayak uydurmak imkânsız hale gelmektedir (Mucuk, 2020). Bu noktada işletmelerin birbiri ile yarışır duruma gelmeleri gerekmektedir (Cooper, 1993).

Zaman: Günümüzde teknolojik imkanlardan dolayı zamanın hızlı akması ve işletmelerin sürekli ürünlerini yenilemeleri, diğer işletmeler üzerinde bir baskı oluşturmaktadır. Bu baskı durumu rekabet edebilirliği sağlamak açısından işletmeleri yeni ürün geliştirmeye itmektedir (Kotler ve Armstrong, 2018).

3.5. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME SÜRECİ

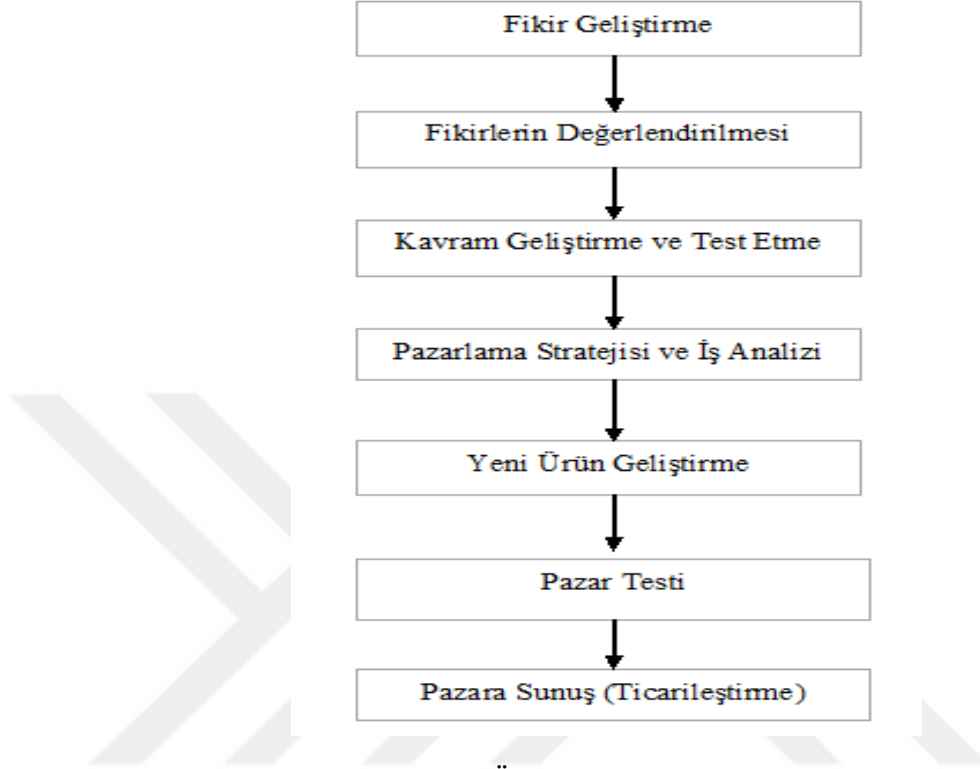
Yeni ürün geliştirme süreci, işletmelerin genel pazarlama stratejilerinin bir parçasıdır. Yeni ürün geliştirilmesi, pazarlama hedefleri doğrultusunda, çalışma ekibinin bütünleşmesini sağlamaktadır (Kotler, 2006). Yapılan her işlem bir sonraki işlemin temelini oluşturmakta ve iş birliği yapılmasına imkân tanımaktadır (Cooper, 2008). Aynı zamanda stratejik planların yapılması ve bu doğrultuda ürünlerin geliştirilmesi, işletmelerin kârlılığını artırarak, işletmelerin teknolojik olarak ilerlemelerini ve büyümelerini sağlamaktadır (Bhuiyan, 2011).

Yeni ürün geliştirme süreci, ürünün ve yapılacak olan yeniliğin türüne göre değişiklik göstermektedir. Bazı ürünlerde yenilik yapmak çok kolay iken, bazı ürünlerde yenilikler yapmak daha karmaşık olabilmektedir (Johnson, 2007). İster ürün geliştirme süreci kolay olsun ister karmaşık olsun, yeni ürün geliştiren işletmelerin başarılı olmaları için, yerine getirmeleri gereken bazı şartlar bulunmaktadır. Bu şartlar aşağıdaki gibidir (Kotler ve Armstrong, 2018):

- İşletme yöneticilerinin, yeni ürün geliştirme fikrinin desteklemeleri,
- İşletme amaçları doğrultusunda belirlenen yeni ürün geliştirme sürecinin tüm organizasyon tarafından benimsenmesi,
- Rekabet avantajı elde etmek için, yeni ürün geliştirme süreci ile ilgili önceki deneyimlerden yararlanılması,
- Yeni ürün geliştirme hedefine ulaşmayı sağlamak için, bu yönde bir örgüt iklimi oluşturulması,
- Ürün geliştirme sürecinin sistematik olarak planlanması ve yürütülmesidir.

İşletmeler için yeni ürün geliştirme süreci, birbirini takip eden ve genellikle uzun zaman ve emek gerektiren aşamalardan oluşmaktadır. Bu aşamalar, fikir geliştirme, fikirlerin değerlendirilmesi, kavram geliştirme ve test etme, pazarlama stratejisi ve iş

analizi, yeni ürün geliştirme, pazar testi ve pazara sunuş (ticarileştirme) şeklinde olup, aşamalar Şekil 3.3’ te gösterilmiştir (Roederkerk ve Gallino, 2019).



Şekil 3.3. Yeni Ürün Geliştirme Süreci Aşamaları
Kaynak: (Kotler ve Armstrong, 2018)

Şekil 3.3’ te verilen aşamalar yeni ürün geliştirme sürecinin karmaşık yapısının açıklanmasını kolaylaştırmakta olup, aşamalar detaylı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Fikir Geliştirme

İşletmelerin, yeni ürün geliştirme stratejileri doğrultusunda, işletme hedeflerine uygun ürün fikirlerinin ortaya çıktığı aşamadır (Bhuiyan, 2011). Sürecin ilk aşamasıdır. İşletmelerin yeni ürün geliştirme isteklerinin tetiklenmesi ile birlikte çeşitli fikirlerin oluşturulması esasına dayanmaktadır. Bu istek yeni bir ürün oluşturmak olabileceği gibi, mevcut ürün üzerinde değişiklik yapmak şeklinde de olabilmektedir. Bu kapsamda fikirlerin çok fazla olması, işletme başarısını etkilemektedir. Bu nedenle işletmeler, yeni ürün geliştirmeye yönelik fikir sayısının fazla olmasına önem vermektedir (Reid ve Sanders, 2012). Yeni ürün fikirlerinin değerlendirilmesinde göz önüne alınması gereken çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler aşağıdaki gibidir (Uç ve Tolon, 2016):

- Yeni ürün fikrinin mevcut ürün karmasıyla uyumlu olması,
- Yeni ürün fikrinin patenti alınmış bir ürünü kapsamaması,
- Yeni ürün fikrinin, rakiplerin durumu dikkate alınarak oluşturulması,
- Yeni ürün fikrinin, hedef kitle dikkate alınarak oluşturulması,
- Yeni ürün fikrinin taşıdığı riskler ve uygulanabilir olmasının dikkate alınması,
- Yeni ürün fikrinin, mevcut olan dağıtım kanalları aracılığı ile satılabilme yeteneğinin olması,
- Yeni ürün fikrinin, işletmenin stratejik planı ile uyumlu olması,
- Yeni ürün fikrinin, geliştirilebilir olması ve büyümeye etkisinin olup olmadığının değerlendirilmesi,
- Yeni ürün fikrinin maliyet analizinin yapılması
- Yeni ürün fikrinin, işletmenin ana teknolojisi ile uyumlu olması gerekmektedir

Yeni ürün geliştirme süreci fikir geliştirme aşaması ile başlamaktadır. Fikirler, çeşitli kaynaklardan elde edilmekte olup, yeni ürün fikir kaynakları işletme içi kaynaklar ve işletme dışı kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Kavak vd., 2016).

İşletme içi fikir kaynakları; işletmelerin Ar-Ge birimlerini, işletme yöneticilerini ve işletme çalışanlarını kapsamaktadır. İşletmeler, yeni ürün fikirlerini Ar-Ge yoluyla bulabildikleri gibi işletme yöneticilerinden ya da çalışanlarından da sağlayabilmektedirler. Genellikle işletmeler ar-ge yoluyla yeni fikir bulma yolunu tercih etseler de, yapılan bir araştırma, araştırmaya konu olan işletmelerin sadece %33'ünün Ar-Ge imkânlarından faydalandığını, %41'inin ana kaynak olarak müşterileri gördüklerini, %35'inin birim amirleri olduğunu, %33'ünün çalışanlar ve %17'sinin satış gücü olduğunu göstermiştir (Kotler ve Armstrong, 2018).

İşletme dışı fikir kaynakları ise; işletme içi fikir kaynaklarına göre daha çok çeşitlilik göstermektedir. İşletme dışı fikir kaynakları, müşteriler, rakipler, araçlar ve tedarikçilerden oluşmaktadır (Ulrich vd., 2020). Yeni ürünün muhatabı müşteriler olduğu için, fikir geliştirme aşamasında, müşteriler tarafından yapılan geri dönüşler, fikir oluşturma girdileri olarak kabul edilmektedir. Araştırmalar müşterilerden elde edilen fikirlerin, yeni ürün geliştirme sürecinde başarı oranını daha fazla etkilediğini göstermektedir (Cooper vd., 2004). Diğer bir fikir kaynağı olan rakipler, işletmelerin hangi noktada olduklarını görmeleri için önemli bir kaynaktır. İşletmeler rakiplerinin

neler yaptığını gözlemleyerek yeni fikirler elde edebilmektedirler. Fakat burada önemli olan nokta, rakipleri taklit etmeden onları bir kaynak olarak görmektir (Okumuş, 2008). Aracılar ve tedarikçiler de işletme dışı fikir kaynakları grubuna dahildir. Aracılar pazara yakın olmaları sebebiyle, müşterilerle daha yakın ilişkiler kurabilmektedir. Bu sayede yeni ürün imkânları hakkında daha doğru bilgiler elde edilmiş olmaktadır. Tedarikçiler ise, işletmeye yeni ürün geliştirme konusunda yeni teknikler, hammaddeler ve malzemeler hakkında bilgi vermektedirler. Diğer kaynaklar ise araştırma kurumları ve üniversiteler şeklindedir (Anıl ve İçli, 2022).

Fikirlerin Değerlendirilmesi

Bu aşama toplanan fikirlerin, işletme amaçlarına ve imkânlarına uygunluğuna göre değerlendirildiği aşamadır. Bu aşamanın rolü, yeni ürün geliştirme sürecinin diğer aşamalarına geçmeden önce, teknik ve ekonomik anlamda uygun olmayan fikirlerin değerlendirme dışında tutulmasıdır (Cicea vd., 2015). İşletme yönetiminin fikir değerlendirme aşamasında, pazara sunulacak yeni ürünün özellikleri öne çıkmaktadır. Bu ürün özellikleri aşağıdaki gibidir (Kotler, 2012):

- Yeni ürün, yeni fikrin yansıması olmalıdır.
- Yeni ürün eski ürünle kıyaslandığı zaman, farklı özellikleri bünyesinde içermelidir.
- Yeni ürün, eski ürüne kıyasla daha fazla teknolojik destekle üretilmiş olmalıdır. Ayrıca daha fazla teknolojik donanımına sahip olmalıdır.
- Yeni ürünün üretim kalitesi eski üründen daha yüksek olmalıdır.
- Yeni ürün rekabet avantajı sağlamak için, ekonomik olmalıdır.
- Yeni ürün hem alıcı hem satıcı için uygun niteliklere sahip olmalıdır.
- Yeni ürün, işletmeye rekabet avantajı sağlayacak nitelikte olmalıdır.

Yukarıda belirtilen özelliklere uygun olarak, tüm fikirlerin analizi yapılmaktadır. Her fikir potansiyel bir ürün olarak değerlendirilmektedir. Bu aşamada yeni ürün fikirleri azaltılarak elenmektedir. Bununla beraber, yeni ürün geliştirme ile ilgili masraflar artmaktadır. İşletmeler pazarda başarılı olabileceklerine inandıkları fikirleri odak noktalarına koymalıdır (Fortenberry, 2013).

Kavram Geliştirme ve Test Etme

Kavram geliştirme, ilk iki aşamada oluşturulan yeni ürün fikrinin şekillendirilip, tam bir ürün haline getirilmesidir. Kavram geliştirme, yeni ürün fikrinin tüketici açısından bir anlam ifade edecek şekilde ayrıntılı olarak ifade edilmesidir (Mucuk, 2020). Kavram geliştirmek için, öncelikli olarak problem tanımlanmaktadır. Ardından problemi çözmeye yönelik iç ve dış kaynaklardan bilgi toplanmaktadır. Sonrasında, kaynaklar yardımıyla çözümler oluşturulmakta ve çözümlerin düzenlenmesiyle kavramlar oluşturulmaktadır (Ulrich vd., 2020).

Daha sonra oluşturulan kavramlar, testlere tabi tutulmaktadır (Gürbüz, 2018). Burada önemli olan nokta, müşteri görüşlerini almaktır. Çünkü müşteri görüşleri geliştirilecek olan yeni ürünün, pazarda başarılı olup olmayacağının bir göstergesidir. Test aşamasında, ayrıca teknik ve finansal tarama yapılmaktadır. Teknik tarama, ürünün beklenen özelliklere sahip olup olmadığının belirlenmesidir. Finansal tarama ise, işletmelerin yeni ürüne yönelik hem maliyeti hem kârı görmesini sağlamaktadır. Bu sayede hangi kavramın daha fazla getiri sağlayacağı saptanmış olmaktadır (Relich, 2020). Görüldüğü üzere, kavram testi ciddi çalışmaları içermektedir. Kavram testinin ilk amacı, olumsuz sonuçları belirlemektir. İkinci amaç, ürüne ait tahmin yapmaktır. Üçüncü amaç ise, yeni ürün fikrinin geliştirilmesine yardımcı olmaktır (Basadur ve Gelade, 2006). Bu amaçlar doğrultusunda yapılan değerlendirmeler ve testler sonucunda, en doğru ürünün seçilmesi yeni ürün geliştirme sürecinin başarısı açısından belirleyici olmaktadır (Relich, 2020).

Pazarlama Stratejisi ve İş Analizi

Bu aşama, bir önceki aşamada seçilen yeni ürüne yönelik pazarlama stratejisi oluşturmayı kapsamaktadır. Yeni ürünün pazara sunulması aşamasında hangi stratejilerin kullanılacağını belirlemeye yönelik çalışmaları içermektedir. Bir işletme, pazarlama stratejilerini belirlerken, dört temel faktörü dikkate almalıdır. Bu faktörler aşağıdaki gibidir (Zemlickiene ve Maditinos, 2012):

- İşletmelerin hedefleri, kapasiteleri ve kaynakları,
- Ürünün hangi yaşam evresinde olduğunun tespiti,
- Rakiplerin niteliği ve niceliği,
- Fırsat ve tehditleri anlamaya yönelik çevresel durum analizinin yapılmasıdır.

Bu faktörler dikkate alınarak oluşturulan pazarlama stratejisi, üç önemli bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, hedef pazarın tanımlanmasıdır. Bu aşama, ürünün konumlandırılmasını, satış miktarının, ürün pazar payının ve hedeflenen kârın belirlenmesini içermektedir. İkinci bölüm, ürün fiyatının ve hangi dağıtım kanallarının kullanılması gerektiğinin belirlendiği aşamadır. Üçüncü bölüm ise, uzun dönem satışları, hedeflenen kâr ve pazarlama karması konularını içermektedir (Kotler ve Armstrong, 2018).

Pazarlama stratejisi ile beraber işletmeler, ürün maliyetlerini ve satış rakamlarını değerlendirerek kendilerini analiz etmelidirler. Bu kapsamda iş analizi aşağıdaki analizleri içermektedir (Kavak vd., 2016):

- Talep tahmini,
- Maliyet tahmini,
- Kâr potansiyeli beklentisi,
- Riskin değerlendirilmesi ve tahmini,
- Yeni ve eski ürün arasındaki ilişkidir

Aslında iş analizi yapmak, yeni ürün fikirlerinin işletme hedeflerini yerine getirip getirmediğinin tespit edilmesidir. Bu tespiti yaparken de yukarıda belirtilen analizleri yapmak gerekmektedir (Anıl ve İçli, 2022).

Yeni Ürün Geliştirme

Yeni ürün geliştirme aşaması, ürünün soyut bir varlık olmaktan çıkıp, somut hale dönüştüğü aşamadır. Ürün artık fiziksel bir varlığa dönüşmüştür ve fiilen üretimi yapılmaktadır. Ürün pazara sunulmadan ve çok fazla miktarlarda üretimi yapılmadan önce işletmenin Ar-Ge birimi, ürünün bir ya da birden fazla versiyonunu geliştirmektedir. Geliştirilen örnek ürün aşağıda sıralanan kriterleri karşılayacak niteliğe sahip olmalıdır (Torlak vd., 2020):

- Ürün, prototipteki özelliklere uygun olmalıdır.
- Ürün normal kullanım aşamasında da güvenilir bir şekilde kullanılmaya uygun olmalıdır.
- Üretilen ürünün güvenli bir şekilde çalışıp çalışmadığının test edilmesi için, denenebilir özellikte olmalıdır.

Bu nitelikleri sağlayan ürün tüketici talebini karşılayacak şekilde üretilmeye başlanmaktadır. Bu aşamada, işletme kendi mühendis ve diğer personelinin yanında, mühendislik büroları, piyasa araştırma şirketleri ve reklam kuruluşları gibi işletme dışı kurumlardan da faydalanabilmektedir (Mucuk, 2020).

Pazar Testi

Tasarlanan yeni ürünlerin, hedef kitle tarafından benimsenip benimsenmeyeceğinin değerlendirildiği ve ticari anlamda testlerin yapıldığı aşamadır (Kong vd., 2015). Aslında, deneme niteliğinde sınırlı üretimin gerçek pazar koşullarında, piyasaya sürülmesini içeren aşamadır. Yeni ürün, iyi seçilmiş veya birkaç pazar bölümüne sunularak hedef kitlenin tepkisi ölçülmeye çalışılmaktadır (Mucuk, 2020). Pazar testinin kapsamı, ürüne ve pazara göre değişkenlik göstermektedir. İşletmelerin yeni ürünlerinin özelliklerinden tam olarak emin olma durumlarında ve üretim ve tanıtım maliyetlerinin düşük olma durumunda, pazar testi yapılmamaktadır. Fakat üretimi ve tanıtımı büyük yatırım gerektiren riskli ürünler için pazarlama testlerine ihtiyaç duyulmaktadır (Kotler ve Armstrong, 2018).

Pazara Sunuş (Ticarileştirme)

Yeni ürün geliştirmenin son aşaması, ürünün pazara sunulması diğer ismiyle ticarileştirilmesidir. Bu aşama seri üretimin başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Cooper 2008). Pazara sunuş aşaması, yeni geliştirilen ürünün kapsamlı olarak pazara tanıtılmasını içermektedir (Fortenberry, 2013). Yeni ürünün pazara sunulması ve pazar tarafından tanınmasına yönelik önemli noktalar bulunmaktadır. Bunlarda birincisi, yeni ürünün ne zaman pazara sunulacağı ve ne kadar süre pazarda kalması gerektiğidir. İkincisi, ürünün hangi pazarlara sunulacağıdır. Bu ifadeden kasıt, yeni ürünün sunulacağı pazarın ölçeğinin belirlenmesidir. Pazarın yerel, ulusal ya da uluslararası ölçekte olup olmamasıdır. Genel olarak işletmeler, yeni ürünlerini ilk etapta yerel ve ulusal pazarlara sunmaktadırlar (Gürbüz, 2018). İşletmelerin yeni ürünlerini, rakiplerinden daha önce pazara sunmaları, işletmelere birçok fayda sağlamaktadır. Bu faydalar aşağıdaki gibidir (Torlak vd., 2020):

- Satışlarda süreklilik sağlanır ve bu süreklilik uzun sürer.
- Ürün ilk etapta pazarda rakipsiz olduğu için, yüksek fiyatlandırma yapılabilir ve bu duruma bağlı olarak yüksek kârlılık sağlanır.
- Ürüne karşı müşteri sadakatinin oluşmasına katkıda bulunulur.

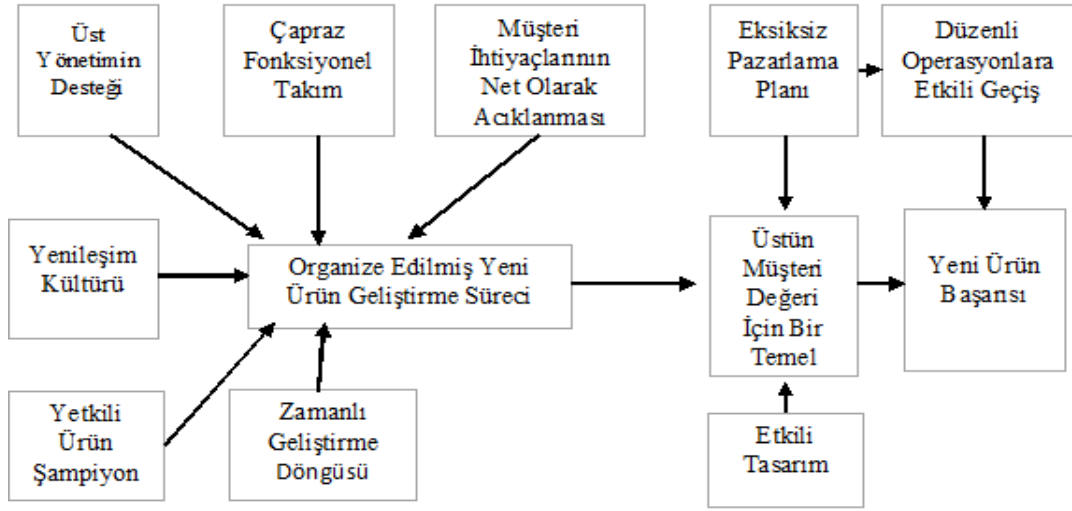
- Daha yüksek pazar payı elde etmeyi sağlar.
- Teknolojik bakımdan diğer işletmelere üstünlük kurmayı sağlar.
- İşletme imajının güçlenmesini sağlar.
- Ürün çeşitliliğinin artmasını sağlar.
- Rakip işletmelere karşı rekabet avantajı sağlar

3.6. YENİ ÜRÜN GELİŞTİRMEDE BAŞARI FAKTÖRLERİ VE BAŞARISIZ OLMA SEBEPLERİ

Geliştirilen yeni ürünün pazarda başarılı olabilmesi için, müşteri istek ve ihtiyaçlarının, işletme amaçlarının, ürünün pazara sunulduktan sonra sağlayacağı kârlılığın ve satış miktarlarının doğru bir şekilde analiz ve tespit edilmesi gerekmektedir. Yeni ürün geliştirme sürecinde işletmelerin başarılı olması için gerekli faktörler aşağıdaki gibidir (Anıl ve İçli, 2022):

- Tüketicilerin istekleri doğrultusunda yüksek kârlı ürünlerin geliştirilmesi,
- Geliştirme sürecinin tamamen pazar/müşteri odaklı olması,
- Tekrar geliştirme aşamasına önem verilmesi,
- Ürün tanımlamalarının doğru bir şekilde yapılması,
- Yeni ürün sürecinde gerçekleştirilen faaliyetlerin kalite temelli olması,
- İşletme yapısının yeni ürün geliştirmeye uygun olması,
- İyi bir pazarlama programına sahip olunması,
- Pazar testlerinde başarılı olan ürünün ticarileştirme aşamasında pazara hızlı bir şekilde giriş yapmasıdır.

Yukarıda ifade edilen başarı faktörleri Şekil 3.4' te detaylı olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Yeni Ürün Geliştirmede Başarı Faktörleri

Kaynak: (Altuğ, 2017)

Şekil 3.4’ te görüldüğü gibi, yeni ürün geliştirmede başarılı olan işletmelerin ortak noktası, yeni ürün geliştirmeye istekli üst yönetime sahip olmalarıdır. Araştırmalar son yirmi beş yılda yeni ürün geliştirme konusunda pek fazla gelişmenin olmadığını ve bunun sebebinin üst yönetimin bu konuda gerekli sorumlulukları üstlenmediğini göstermektedir (Altuğ, 2017).

Yeni ürün geliştirme her zaman başarılı olamamakta üst yönetimin desteğinin olmaması ve farklı sebeplerden dolayı başarısız olmaktadır. Yeni ürün geliştirmede başarısız olma nedenleri aşağıdaki gibidir:

- Müşteri istek ve ihtiyaçlarının doğru bir şekilde değerlendirilmemiş olması (Morgan vd., 2019)
- Geliştirilen yeni ürünün tüketici güvenliği ve çevre kirliliği gibi konulara önem vermemesi,
- Yeni ürünün tüketicilerin tüketim tarzlarına uygun olarak tasarlanmamış olması,
- Yeni ürününü, teknolojik olarak geliştirilememiş olması,
- Yeni ürün fikrinin rakipler tarafından daha önce ve daha donanımlı olarak geliştirilmiş olması (Çağlar ve Kılıç, 2013),
- Pazar analizinin doğru yapılmamış olması,
- Ürünün pazarda yanlış konumlandırılmış olması,
- Yeni ürünün pazara sunumunda zamanlama hatasının yapılması,

- Maliyetlerin beklenenden fazla olması,
- Teknik ve üretim kaynaklı problemlerin olması (Anıl ve İçli, 2022),
- Yanlış tanıtım politikalarının uygulanması,
- Rekabetin fazla olması,
- Talep tahmininin yanlış yapılmış olmasıdır (Tek ve Özgül, 2010).

Yeni ürün geliştirmeye yönelik yapılan araştırmalarda, yeni ürün geliştirme başarısızlığının %73'ü pazarlama araştırmasının kötü yapıldığı, %54' ünün ürüne yönelik yanlış tanıtım politikaları uygulandığı, %49' unun ise ürün testi sonucunda oluşan hatalardan kaynaklı olduğu tespit edilmiştir (Cooper, 2019).



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNİ BENİMSEMENİN YENİ ÜRÜN GELİŞTİRME ÜZERİNDEKİ ETKİSİNDE TEDARİK ZİNCİRİ ŞEFFAFLIĞI VE TEDARİKÇİ GÜVENİNİN ROLÜ

4.1. ARAŞTIRMA KONUSUNUN ÖNEMİ VE GEÇMİŞİ

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), hammadde üretiminden ürünlerin tüketicilere ulaştırılmasına kadar gerçekleşen süreçleri ifade etmektedir (Chittipaka vd., 2023). Bu süreç, üreticiler, tüketiciler, perakendeciler, nakliyeciler, depolama tesisleri vder hizmet sağlayıcılarından oluşan geniş bir ağ üzerinde gerçekleşmektedir (Bai ve Sarkis, 2020). TZY, küreselleşme ile birlikte karmaşık bir yapıya bürünmüş ve teknolojinin gelişmesi ve endüstri 4.0 kavramının oluşmasıyla çeşitli istekleri de beraberinde getirmiştir. Bu isteklerin başında tedarik zinciri üyelerinin, yapılan tüm işlemlerin güvenle ilerlemesini ve şeffaf olmasını talep ettikleri görülmektedir (Centobelli vd., 2022). Bu talep, sistem içerisinde şeffaflığın sağlanması için, akışta gerçekleşen tüm işlemlerin kayıt altına alınarak tüm tedarik zinciri üyeleri ile paylaşılmasını zorunlu kılmaktadır (Chittipaka vd., 2023). Bu bakış açısı ile ortaya çıkan blok zinciri teknolojisi (BZT), son günlerde giderek önemini arttırmıştır (Agi ve Jha, 2022).

Blok zinciri teknolojisi, verileri üretmek ve dağıtmak için çeşitli algoritmalar kullanan, zincirlenmiş bir yapı ile verileri doğrulayan ve depolayan, merkezi olmayan dağıtık yapıda kurulmuş olan bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Bu doğrultuda, blok zinciri teknolojisi, üçüncü bir tarafa ihtiyaç duyulmadan işlemlerin şeffaf ve güvenilir bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır (Iranmanesh vd., 2023). Aynı şekilde blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılması da birçok faydayı beraberinde getirmektedir. Blok zinciri teknolojisi, stok yönetiminin daha etkili yapılmasını sağlamaktadır. Dağıtık yapıda olması sebebiyle riskin dağıtılmasına yardımcı olmaktadır. (Francisco ve Swanson, 2018). Tedarik zinciri boyunca, malzeme akışının takip edilmesini sağlayarak, maliyet, kalite ve hız gibi temel tedarik parametrelerini olumlu yönde etkilemektedir (Bag vd., 2023). Tedarik ağı içerisinde gerçekleşen işlemlerin tüm ağ üyeleri tarafından görülüp takip edilmesiyle, ağ üzerinde gerçekleşecek hata ve hilelerin önüne geçilmesini sağlamaktadır (Rashid vd., 2022). Faydalarından bahsedilen

blok zinciri teknolojisi, devrim niteliğinde olduğu düşünülen, yeni bir teknolojidir. Birçok alanda kullanılan blok zinciri teknolojisinin, tedarik zincirinde kullanımı yeni bir yapılanma olmasına rağmen, durumun gelişme aşamasında olduğu söylenmektedir (Xu, 2021). Bu kapsamda yani blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasını içeren bazı çalışmalar Tablo 4.1’ de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Blok Zinciri Teknolojisinin Tedarik Zinciri Yönetiminde Kullanılmasını İçeren Çalışmalar

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Hashimy vd., 2023)	Bu çalışma, İspanyol firmaları tarafından blok zinciri teknolojisi (BZT)’nin benimsenmesini incelemek için teknoloji kabul modeli (TAM/TKM) ile entegre bir teknoloji, organizasyon ve çevre (TOE/TOÇ) çerçevesini kullanan ilk nitel araştırmadır. Araştırma, 800 firma üzerinde kavramsal modeli doğrulamak için yeterli blok zinciri bilgisine sahip 213 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Bulgular, rekabet baskısının, yeterliliğin, üst yönetim desteğinin ve avantajın, BZT’yi benimseme niyeti üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu, karmaşıklığın ise teknolojiyi benimseme niyetini olumsuz etkilediğini göstermektedir. Birçok benimseme çalışmasının aksine bulgular, benimseme niyetinin benimsemeyi olumsuz etkilediğini göstermektedir.
(Iranmanesh vd., 2023)	Bu çalışma, BZT’nin KOBİ’ler arasında ne ölçüde etkili olduğunu araştırmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda veriler, Malezya imalat sektöründe faaliyet gösteren 204 KOBİ’den toplanmış ve kısmi en küçük kareler tekniği kullanılarak (PLS) analiz edilmiştir. Sonuçlar, TZ şeffaflığının ve çevikliğinin, KOBİ’lerin BZ’yi benimsemeleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.
(Jum’a, 2023)	Çalışma, TZ’de rekabet avantajı elde etme ve daha yüksek TZ performansı elde etmek için inovasyon yeteneklerini geliştirme üzerindeki BZ benimsenmesinin doğrudan ve dolaylı etkisini göstermeyi amaçlamaktadır. Veriler, Ürdünlü imalat firmalarından anket yoluyla toplanmış ve yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucu, BZ özellikli TZ uygulamalarına yatırım yapmanın ve bunları kullanmanın daha yüksek üretkenlik seviyelerine, teslim sürelerine, müşteri hizmetlerine ve TZ üyeleriyle daha yakın ilişkilere ulaşma yeteneğine imkân sağladığı bulunmuştur. Son olarak, BZ’nin benimsenmesinin, işlem maliyetlerini azaltarak, müşteri hizmetlerini iyileştirerek ve TZ operasyonlarının hızını artırarak TZ performansını artırdığı tespit edilmiştir.
(Lee ve Zhang, 2023)	Araştırmanın amacı, tüm dağıtım zincirinde BZT’nin benimsenmesi için kapsamlı bir çerçeve geliştirmektir. Araştırmanın amacına ulaşmak için nicel bir yaklaşım kullanılmıştır. Çalışma, BZT’yi kullanma niyeti ve bunun TZ performansı üzerindeki etkisine ilişkin yanıtları toplamak için ilaç imalat endüstrisine odaklanmaktadır. Bulgular, varsayımsal modelde önemli bir pozitif ilişki olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 4.1. (Devamı)

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Agi ve Jha, 2022)	Çalışmada kapsamlı bir literatür taraması yapılarak TZ' de BZ 'nin benimsenmesini sağlayan 20 etken saptanmıştır. Doğrulama aşamasında, 37 Fransız uzmandan toplanan veriler ile karar verme deneme ve değerlendirme Laboratuvarı (DEMATEL) yöntemi kullanılmıştır. Belirlenen etkenlerden, en çok dış baskılar değişkeninin BZ benimseme de etkin olduğu saptanmıştır. Ayrıca, BZ' nin işlem maliyetini düşürme potansiyelinin BZ kullanımı için düzenleyici bir çerçeve olduğu da belirlenmiştir
(Külahlı ve Çağlıyan, 2022)	Çalışma, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasına yönelik çalışmaların sistematik olarak incelenmesi esasına dayanmaktadır. Bu kapsamda Scopus ve Google Akademik veri tabanları yardımıyla 2015- 2022 yılları arasında yapılmış 264 makale incelenmiştir. Konu ile alakalı olduğu düşünülen 34 makale değerlendirmeye alınmıştır. Değerlendirilen makaleler kapsamında, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin kullanımının son yıllarda giderek arttığı ve bu artışın iş modellerinde köklü değişikliklere zemin hazırladığı saptanmıştır.
(Liu vd., 2022)	Çalışmada, TZ' de işbirlikçi ürün yeniliği performansı ve BZ' yi etkileyen faktörlerin araştırılması amaçlanmaktadır. Bulgular, BZ ile TZ' nin işbirliğine dayalı inovasyon yeteneği ve TZ' nin performansı arasında pozitif bir doğrusal zincir ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu çalışma, üretim işletmelerinin ürün inovasyon faaliyetlerinde BZ' nin stratejik öneminin kavraması için teorik bir kılavuz olarak nitelendirilmektedir.
(Taherdoost vd., 2022)	Bu çalışma, blok zinciri teknolojisini benimseme belirleyicilerini tespit etmek ve tespit edilen benimseme belirleyicilerinin en çok hangi sektörlerde kullanıldıklarını saptamak amacıyla yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda 56 makale incelenmiştir. İncelenen makaleler ışığında, TAM ve TOE modellerinin sanayi, finans, tedarik zinciri ve kripto para sektörlerinde en fazla kullanılan modeller olduğu tespit edilmiştir.
(Wan vd., 2022)	Çalışma, sosyal güvenin ve BZ uygulamasının firmaların işbirlikçi yeniliği üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlanmaktadır. Veriler, 2016-2019 yıllarını kapsamakta olup, imalat sanayiden toplanmıştır. Araştırmanın sonucu, tanıdıklar arasındaki sosyal güvenin ve yabancılar arasındaki sosyal güvenin kurumsal işbirlikçi inovasyon üzerinde heterojen etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Yabancılar duyulan güven, firmaların tanıdıklara olan güveninden daha fazla işbirliğine dayalı inovasyonu teşvik etmektedir. Ardından, BZ uygulamalarının firmaların işbirlikçi yeniliği üzerindeki doğrudan etkisi ve BZ uygulamalarının sosyal güven ile kurumsal işbirliğine dayalı yenilik arasındaki ilişki üzerindeki dolaylı etkisi dahil olmak üzere, BZ uygulamalarının dış yönetim etkileri analiz edilmiştir. BZ uygulamasının işbirlikçi yeniliği geliştirdiğini ve sosyal güvenin işbirlikçi yenilik üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, BZT' nin uygulanmasının firmaların işbirlikçi inovasyon performanslarını iyileştirdiğini göstermektedir.

Tablo 4.1. (Devamı)

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Yavuz ve Avunduk, 2022)	Bu çalışmada BZ' nin gelişiminden ve altyapısından bahsedilmekle birlikte BZ' nin, TZ' ye sunmuş olduğu bazı avantajlar ile uygulanan kullanım alanlarının açıklanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırma sonucunda, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin kullanımının kaçınılmaz olduğu ve bu kullanımın bütünleşik tedarik zincirine geçişi hızlandıracağı saptanmıştır.
(Alazab vd., 2021)	Bu makalede, Avustralya bağlamında BZ tabanlı TZ teknolojisinin benimsenmesi üzerinde etkili olan temel unsurların neler olduğunun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, Birleştirilmiş teknoloji kabul ve kullanımı teorisi (UTAUT)' nin biraz değiştirilmiş versiyonuna dayanan bir model oluşturulmuş ve model daha sonra PLS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma, Avustralya'daki sektörler arası tedarik zincirlerine uygulayarak, literatürdeki bir boşluğu gidermektedir. Bulgular, çalışmanın Avustralya' da BZ' nin benimsenmesi üzerinde hiçbir etkisi olmadığını tespit ettiği sosyal etkinin daha fazla dikkate alınması gerektiğini göstererek, yöneticilere önemli bilgiler sağlamaktadır.
(Ayhan vd., 2021)	Çalışmanın amacı, Türkiye'de ilaç tedarik zincirinde kullanılan ilaç takip sistemi ile blok zinciri tabanlı ilaç tedarik zinciri yönetiminin karşılaştırılmasıdır. Karşılaştırma sonucunda, blok zinciri tabanlı ilaç tedarik zincirinin, daha fazla şeffaflık, esneklik ve güvenlik sağladığı görülmüştür. Fakat, çeşitli yasal düzenlemeler ve alt yapı eksikliğinden dolayı bu sistemin kullanımının başlangıç aşamasında olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
(Kamble vd., 2021)	Bu makalenin amacı, işletmelerin bir makine öğrenimi tekniği kullanarak BZ' yi başarılı bir şekilde benimseme olasılığını tahmin etmeleri için bir karar destek sistemi sağlamaktır. Daha spesifik olarak, makale, teknoloji benimseme literatüründeki psikolojik yapıları kullanarak BZ'yi benimsemenin amacını açıklamayı ve BZ' yi benimseme olasılığını tahmin etmek için tahmine dayalı bir model oluşturmayı amaçlamaktadır. BZ'yi benimsemeyi etkileyen faktörler, TAM ve TOE' nin teorik merceği kullanılarak modellenmiştir. Çalışma, TAM çerçevesinin genişletilmesine dayanan teorik bir modelle yakından ilişkili benimseme davranışını tahmin etmek için yaygın olarak kabul edilen bir makine öğrenme algoritmasına rehberlik eden BZ' yi benimseme konusundaki ön çalışmalardan biridir. Bu nedenle, bu çalışmada, BZ' yi benimseme modelini kavramsallaştırmak için TAM ve TOE çerçevesinin bir kombinasyonu kullanılmıştır. Bulgular, rakip ve ortak baskısının, algılanan kullanışlılığın ve algılanan kullanım kolaylığının BZ' nin benimsenmesi için en etkili faktörler olduğunu ortaya koymaktadır.
(Park ve Li, 2021)	Çalışma, BZ tabanlı sürdürülebilir TZ performansına odaklanmaktadır. Bu amaçla literatür taraması ve iki vaka çalışması, üç sürdürülebilirlik göstergesi çerçevesinde değerlendirilmiştir. IBM Food Trust ve Wal-Mart gıda firmaları üzerinde yapılan araştırma sonucunda, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri performansını olumlu yönde etkilediği ve tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin kullanımının giderek arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. (Devamı)

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Paul vd., 2021)	Hindistan'da çay tedarikçileri üzerinde yapılan bu çalışmada, BZT kullanımının çay TZ' si üzerinde ki etkisi saptanmaya çalışılmıştır. Bulgular, BZT kullanımının çay TZ' si üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle şeffaflığın ve güvenilirliğin sürdürülebilir performansın parametreleri olduğu saptanmıştır. Bu çalışma, BZT' nin TZ' ye entegre edilmesine ilişkin ilk çalışmalardan biridir ve bu konuda literatüre katkıda bulunmaktadır.
(Queiroz vd., 2021)	Çalışma Brezilya'daki işletmelerde BZT benimseme davranışını ve olası engelleri araştırmayı amaçlamaktadır. Bu amaca ulaşmak için UTAUT modelinin bir versiyonu geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Önerilen model, PLS programı kullanılarak doğrulanmıştır. Bulgular, kolaylaştırıcı koşullar, güven, sosyal etki ve çaba beklentisinin BZT' nin benimsenmesini doğrudan etkileyen en kritik yapılar olduğunu ortaya koymaktadır. Beklenmedik bir şekilde, performans beklentisinin, BZT' nin benimsenmesini öngörme açısından belirleyici olmadığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, tedarik zincirlerinde BZT benimseme davranışı hakkındaki teorinin geliştirilmesine, teşvik edilmesine ve ayrıca gelişmekte olan ekonomiler için daha kritik olabilecek önemli yönetsel çıkarımlara katkıda bulunmaktadır.
(Sivula vd., 2021)	Çalışmanın amacı, TZY ve lojistikte BZT' yi uygulamak için olası fırsatların araştırılmasıdır. Ek olarak, TZY' de BZ kullanımına eşlik eden zorluklar ve olası çözümler de sunulmaktadır. Amacı gerçekleştirmek için, hem teorik hem de ampirik yaklaşımlar benimsenmiştir. Teorik yaklaşımla ilgili olarak, BZ ile ilgili literatür hem teknik hem de ekonomik yönleri, mimarisi ve uygulama zorlukları göz önünde bulundurularak yeniden gözden geçirilmiştir. Araştırmanın ampirik kısmı, ahşap inşaat, danışmanlık, bölgesel kalkınma ve teknoloji alanlarında faaliyet gösteren üç şirket incelenerek gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, daha iyi hizmet ve şeffaflık sağlamak için BZT' nin çeşitli iş alanlarında TZY' de başarılı bir şekilde kullanılabileceği fark edilmiştir. Çalışmadan, her üç şirketin de BZ konusunda çok istekli olduğu ve ahşap inşaat şirketi dışında TZ' de zaten BZT' yi uyguladıkları tespit edilmiştir.
(Akram vd, 2020)	Bu çalışmada, Endüstri 4.0 uygulamalarında BZ uygulaması kapsamlı bir şekilde incelenerek, son teknoloji yaklaşımların avantajları ve dezavantajları sunulmaktadır. Çalışma, BZ' nin ademi merkezîyetçilik, şeffaflık ve değişmezlik gibi benzersiz özellikleriyle farklı alanları nasıl geliştirdiğini ele almaktadır. Ayrıca BZT' nin uygulanmasındaki zorlukları saptanmaktadır.
(Cankül ve Kızıltaş, 2020)	Bu çalışma, yiyecek içecek işletmelerinde blok zinciri teknolojisi tabanlı tedarik zinciri yönetiminin kullanılmasının işletmelere sağlayacağı faydaları tespit etmeyi amaçlamaktadır. Yapılan kapsamlı literatür araştırması sonucunda, blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinde kullanımının, şeffaflık, güvenilirlik ve verimlilik gibi faydalar sağlayacağı tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. (Devamı)

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Güneşli vd., 2020)	Bu çalışmada, otomotiv sektörünün tedarik zinciri yönetiminde, blok zinciri teknolojisinin kullanımının avantajları ve dezavantajları üzerinde durulmuştur. Yapılan araştırma sonucunda, bu yönde oluşan engellerin aşılması ve blok zinciri teknolojisinin benimsenmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.
(Choi vd., 2020)	Bu çalışma, firmaları BZ ile TZ' yi birleştirmekten vazgeçiren faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır. BZT' yi benimsemek için başka nedenler sunmak yerine, firmaları bünyelerine BZ 'yi eklemekten neyin vazgeçirdiği anlamaya çalışılmaktadır. Bu amaçla, hipotezlere dayalı teorik bir model önerilmiş ve yapısal eşitlik modellemesi (SEM-YEM) kullanılmıştır. Uygulama Kore' de 83 kişiden oluşan bir gruba yapılmıştır. Teknolojik engeller, kuruluşlardan ve çevreden kaynaklanan kısıtlamalar ve sistemle ilgili hükümet engelleri dahil olmak üzere çeşitli faktörlerin BZT' nin benimsenmesini engellediği tespit edilmiştir.
(Nandi vd., 2020)	Bu makale, BZT' yi TZ sistemlerine ve faaliyetlerine entegre etme çabalarının belirli TZ yeteneklerini nasıl etkinleştirdiğini ve sonuç olarak TZ performanslarını nasıl iyileştirdiğini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla 126 firma üzerinde niteliksel bir içerik analizi yapılmıştır. Bulgular, mevcut BZT' nin TZY' ye yönelik çabalarının, stratejik düzeydeki yeteneklerden (entegrasyon ve işbirliği yetenekleri) çok, operasyonel seviyedeki yetenekleri (bilgi paylaşımı ve koordinasyon yetenekleri) geliştirmeye yönelik olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca bu makale, BZT' nin TZY çabalarını birden fazla endüstride incelemeye yönelik ilk girişimlerden biri olma özelliğine sahiptir.
(Wamba vd., 2020)	Bu çalışma, TZY' nin performansını belirlemede BZT' yi benimsemenin etkisini tespit etmeyi amaçlamaktadır. Bulgular özellikle, ticaret ortaklarının baskısının ve bilgi paylaşımının BZ' yi benimseme üzerinde etkili olduğu yönündedir. TZ şeffaflığının ve BZ şeffaflığının TZY performansını etkilediğini tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları önemli yönetsel ve teorik çıkarımlara sahiptir. Araştırma sonuçları, TZY' de BZ' nin uygulanmasının daha ileri noktalarda farklı çalışmalara zemin hazırlayacağı yönündedir.
(Wong vd., 2020)	Çalışmada, TZY için BZ' yi benimsemeye yönelik davranışsal niyeti incelemek amaçlanmıştır. Çalışma Malezya'da yapılmıştır. Benimseme araştırma çerçevesi, performans beklentisi (PE), çaba beklentisi (EE), kolaylaştırıcı koşul (FC), teknoloji hazırlığı (TR), teknoloji yakınlığı (TA) ve güvenin (TT) teknolojinin benimsenmesine nasıl yol açabileceğini ele almaktadır. 157 firmadan elde edilen veriler SPSS ve PLS programları ile test edilmiştir. Bulgular, FC, TR ve TA' nın TZY de BZT' yi kullanma niyeti üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve düzenleyici desteğin FC' nin etkisini hafiflettiğini ortaya koymuştur.
(Bakan ve Şekkeli, 2019)	Çalışmada tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin kullanımına yönelik bilgi verilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, kitap, dergi, tez ve internet kaynaklarından yararlanılarak literatür incelemesi yapılmıştır. İnceleme sonucunda, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasının sağlayacağı faydalar teorik açıdan değerlendirilmiştir.

Tablo 4.1. (Devamı)

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Gurtu ve Johnny, 2019)	Bu makalenin amacı, BZT hakkındaki mevcut literatürü gözden geçirmek, bazı eğilimleri sunmak ve TZY' deki potansiyel değeri değerlendirmektir. Bu amaçla EBSCO veri tabanındaki 299 makale incelenmiştir. Çalışma, BZ literatürünü detaylı olarak inceleyen ilk çalışmalardan biri olma özelliğini taşımaktadır. Bulgular, BZT' nin birçok sektörde hızla ilerleme kaydettiğini ve araçları ortadan kaldırmanın TZY' yi daha verimli hale getirdiğini göstermektedir.
(Gökalp vd., 2019)	Bu çalışmada tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin benimsenmesini etkileyen faktörlerin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla yapılan literatür taraması sonucunda, teknoloji, organizasyonel ve çevre modeli önerilmektedir.
(Kamble vd., 2019)	Çalışmada, BZT' nin benimsenmesine ilişkin kullanıcı algılarını anlamaya yönelik bir model geliştirip istatistiksel olarak doğrulanmaya çalışılmıştır. Çalışma, teknoloji kabul modeli (TAM), teknoloji hazırlık indeksi (TRI) ve planlı davranış teorisi (TPB) olmak üzere üç benimseme teorisinin entegrasyonuna dayanmaktadır. Hindistan'daki 181 TZ firmaları ile yapılan bir ankete dayanarak önerilen model, yapısal eşitlik modellemesi kullanılarak test edilmiştir. Çalışma bulguları, TRI yapılarının, güvensizlik ve rahatsızlığın, algılanan kullanım kolaylığı ve kullanılabilirlik üzerinde önemsiz bir etkiye sahip olduğunu, algılanan fayda, tutum ve algılanan davranışsal kontrolün, davranışsal niyeti etkilediğini göstermektedir.
(Saberı vd., 2019)	Bu makalede kuruluşların BZT' yi benimsenmesinde karşılaştığı engeller özetlenmektedir. Genel olarak BZ engellerini açıkça tanımlayan ve kategorize eden ilk makalelerden biridir. TZ' de BZ' yi benimsemenin önündeki engeller, yalnızca TZ ortakları arasındaki ilişkiyi değil, aynı zamanda ortakların çalışanları ve paydaşları arasındaki ilişkiyi de etkileyen çok yönlü sorunlar olarak incelenmektedir.
(Sheel ve Nath, 2019)	Bu makalenin amacı, BZT' nin TZ' ye uyarlanabilirliğini, uyumunu, çevikliğini ve firma performansını nasıl etkilediğini ve bunun da toplu olarak rekabet avantajını nasıl geliştirebileceğini belirlemektir. Çalışmanın kavramsal çerçevesi, BZT'nin TZ'ye uyarlanabilirliği, çeviklik ve rekabet avantajı hakkında kapsamlı bir literatür taraması yapılarak geliştirilmiştir. Kavramsal modeli doğrulamak için veriler Hindistan'daki 397 TZ uygulayıcısından toplanmıştır. Verilerin analizinde, kullanılan ölçümlerin yakınsak geçerliliği, bileşik güvenilirliği ve ayırt edici geçerliliği hakkında bilgi edinmek için doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Bulgular, BZT' nin tedarik zinciri uyarlanabilirliğini, uyumunu ve çevikliğini geliştirebileceğini, rekabet avantajının sağlanabileceğini ve bunun da firma performansını arttıracaklarını ortaya koymaktadır.

Tablo 4.1. (Devamı)

Yazar ve Yıl	Çalışmanın Amaç ve Bulguları
(Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019)	Çalışmanın amacı, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisinin kullanılarak, sebze ve meyvelerin bir aracıya ihtiyaç duyulmadan denetim ve kayıt sisteminin oluşturulmasını sağlamaktır. Aynı zamanda, ürünlerin süreç boyunca takibini sağlayarak izlenebilirliğini sağlamaktır. Bu amaçlar doğrultusunda yapılan bu çalışma, farklı tedarik zincirlerine uygulanabilmesi açısından örnek teşkil etmektedir.
(Akben ve Çınar, 2018)	Bu çalışmanın amacı birbiri ile bağlantılı olan üç soruyu yanıtlamaktır. Birinci soru, blok zinciri teknolojisinin gerçekten devrim niteliğinde olup olmamasıdır. İkinci soru, bu teknolojinin başarılı uygulama alanlarına sahip olup olmamasıdır. Son soru ise, bu teknolojinin uygulanması aşamasında ne tür engellerle karşılaşıldığıdır. Amaçlar doğrultusunda soruların cevapları araştırılmış ve blok zinciri teknolojisinin devrim niteliğinde olduğu, finans, enerji, imalat ve ilaç sektöründe başarı ile uygulandığı ve bu teknolojinin uygulanmasının önünde belirsizlik ve yasal engellerin olduğu saptanmıştır.
(Tribis vd., 2018)	Çalışmada, BZT' nin artan öneminin vurgulanması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda yapılan literatür taraması sonucunda, blok zincirinin tedarik zinciri yönetiminde kullanımına yönelik ilginin 2015 yılı sonrası geliştiği ve bu teknolojinin tedarik zincirine adapte edilmesi konusunda bazı eksikliklerle karşılaşıldığı tespit edilmiştir. Bu eksiklikler yasal engeller, yönetmelik eksiklikleri ve maliyet yüksekliği gibi konuları içermektedir.

Tablo 4.1' de özetlenen literatür verilerine ilaveten, Happy vd., (2023)' nin blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasına ilişkin yaptığı çalışmada, 1 Ocak 2014 ve 31 Ekim 2022 tarihleri arasında yapılan çalışmalar incelenmiştir. Scopus, Google Scholar, ProQuest ABI/INFORM Collection ve Web of Science veri tabanları kullanılarak literatür taraması yapılmıştır. Tarama sonucunda, ulaşılan makale sayısı iki yüz on bir olup, 2016 ve 2017 yılları arasında bir, 2018 yılında on sekiz, 2019 yılında elli bir, 2020 yılında doksan dört, 2021 yılında yirmi sekiz ve 2022 yılında on sekiz makale tespit edilmiştir. Bu yönde en çok makale yazan ilk üç ülke sıralaması Çin, ABD ve İtalya şeklindedir. Kullandıkları yöntem açısından değerlendirildiğinde ise, iki yüz on bir makaleden altmış beş tanesinde nicel yöntemler, yüz kırk tanesinde nitel yöntemler ve altı tanesinde her iki yöntemin olduğu görülmüştür.

Happy vd., (2023)' nin yaptığı çalışma ve Tablo 4.1' den görüldüğü üzere, BZT 2015 yılından sonra önem kazanmaya başlamıştır. TZY de BZT' nin kullanımının geçmişi ise 2016 yılı sonrasına dayanmaktadır. Yani BZT' nin TZY de kullanımının,

ulaşılabilen literatüre dayanarak sekiz yıllık bir geçmişi olduğu   ylenebilmektedir. Ayrıca taranan literatürde görüldüğü üzere yapılan çalışmalar çoğunlukla BZT' nin benimsenmesi ve TZY performansına yönelik nitel çalışmaları içermektedir.

Bu açıdan değerlendirildiğinde, ulusal ve uluslararası literatürde bu konu ile ilgili çok fazla çalışma yapılmamış olması, BZT' nin yeni kullanılmaya başlayan bir teknoloji olması, firmaların her zaman bilgi ve belgeyi güvence altına almak ve paylaşmak istemeleri ve bu nedenle daha yüksek güvenlikli teknolojilere yatırım yapmaya ihtiyaç duymaları, yeni ürünlerin başarılı bir şekilde geliştirilmesi için seferber edilen kaynakların yararlılığı açısından işbirlikçi tedarik zincirlerine ihtiyaç duyulması, satın alma yöneticilerinin tedarik zinciri entegrasyonu, süreç bilgisi ve yeni ürün geliştirmede blok zincirin rolü hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesi ile literatüre katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma bu yönde Türkiye' deki ve ISO 1000 firmaları üzerinde yapılan ilk nicel çalışma olma özelliği ile özgünlük sağlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda çalışmanın sonuçları, literatüre katkı sağlamakta ve diğer araştırmacılara ve firmalara bu yönde yol gösterici olmaktadır.

4.2. ARAşTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE KISITLARI

Teknolojinin giderek gelişim göstermesi, değerimleri de beraberinde getirmiştir. Teknolojik ilerlemeler ile insanların yerini makinelerin alması gündeme gelerek, Endüstri 4.0 ağı oluşmuştur. Üretimin her aşamasına teknolojiyi adapte etmek, rekabet edebilirlik açısından zorunlu hale gelmiştir. Üretimin kilit noktasını oluşturan tedarik zinciri yönetiminde de teknoloji yerini almıştır. Tedarik edilen hammadde, yarı mamul ve mamullerin hangi aşamadan ne şekilde geçtiği bilinmek istenmiştir. Bu amaçla kayıtların doğru tutularak, güvenin sağlanması ve her aşamada, her firma üyesinin bilgileri görebilmesi amacıyla blok zinciri uygulamasından faydalanılmıştır. Bu sayede tedarik zincirinde yaşanan güven problemi çözülerek, yaşanan sorunlar en az seviyeye indirilmektedir. Tedarik zincirinin etkili yönetilmesi beraberinde yeni ürün geliştirilmesini de etkilemektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini tespit etmek ve tedarik zinciri entegrasyonunun, süreç bilgisi ve yeni ürün geliştirmede blok zincirinin

rolünü tespit etmek ve literatüre katkı sağlamaktır. Buna ek olarak, blok zinciri teknolojisini benimseme ve yeni ürün geliştirme değişkenleri arasındaki ilişkide tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveninin aracı rolünün incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, araştırmanın ana kütlesini yeni ürün geliştirme faaliyeti gösteren ve bu süreçte, blok zinciri teknolojisinden faydalanma imkânı olduğu düşünülen firmalar oluşturmaktadır. Bu düşünceden yola çıkılarak, Türkiye'nin en büyük sanayi kuruluşlarının açıklandığı ve en son yayınlanan ISO 1000 listesi (2022 yılına ait) araştırmanın ana kütlesi olarak tercih edilmiştir. Bu tercihte ISO 1000 firma yapılarının, diğer firmalara oranla daha kurumsal olmaları, yeni ürün geliştirme ve tedarik zinciri faaliyetlerinin profesyonel olarak gerçekleştiriyor olması ve bu firmalardan güvenilir ve tutarlı bilgi elde edilebileceği düşüncesi etkili olmuştur. Ayrıca, ISO 1000 listesi kapsam, içerik ve uzun süreli geçmişe sahip olan bir çalışma olması sebebiyle güvenilir bir veri tabanıdır.

Aynı zamanda, araştırmanın sadece ISO 1000 firmaları üzerinde yapılmış olması, araştırmanın kısıtlarından birini oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmanın sonuçları sadece bu firmaları kapsamaktadır. Dolayısıyla araştırmanın sonuçları ile başka firmalar üzerinde yapılan araştırma sonuçlarının farklılık göstermesi mümkündür. Araştırmanın diğer kısıtı ise, blok zinciri benimsemeye yönelik teknoloji kabul modeli (TAM) ve teknoloji, organizasyon ve çevre (TOE) modelinin kullanılmasının tercih edilmesidir. Bu konuya ilişkin başka benimseme modellerinin kullanılması tercih edilebilmekte (Planlı davranış teorisi, birleştirilmiş teknoloji kabul ve kullanım teorisi...vb) ve benimseme modellerine bağlı olarak farklı sonuçların ortaya çıkması söz konusu olabilmektedir.

4.3. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN YARARLAR

Teknolojinin ilerlemesi, firmaların işletmelerine teknolojiyi adapte etmelerini zorunlu hale getirmiştir. Günümüzde teknolojiyi takip eden firmalar, rekabette üstünlük sağlarken, teknolojiyi işletmelerine adapte edemeyenlerin rekabetin gerisinde kaldığı görülmektedir. Artık teknoloji üretimin her noktasında kullanılır hale gelmiştir. Bu teknolojilerden birisi, geçmişi çok eskiye dayanmayan fakat gelişimini hızla devam ettiren ve tedarik zinciri yönetiminde etkin olarak kullanılan blok zinciri teknolojisidir. Blok zinciri teknolojisi, üretim hattında bulunan tüm paydaşların tedarik zincirine yönelik ulaşmak istedikleri bilgilere, şeffaf ve güvenilir şekilde ulaşmalarına yardımcı

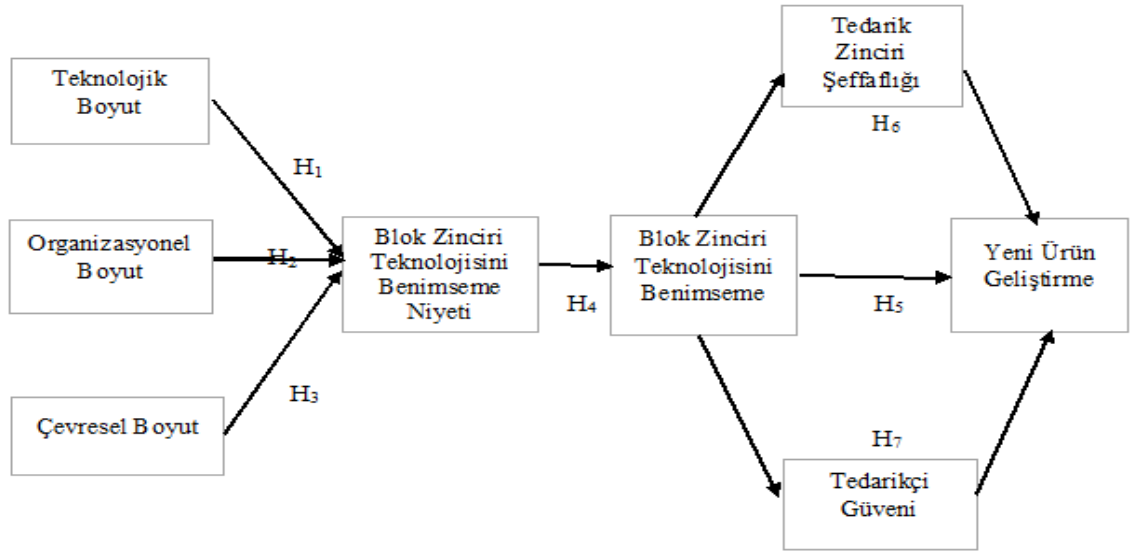
olmaktadır. Aracıların ortadan kaldırılması ve merkezi olmayan yapısı sayesinde, yapılan işlemlerin hızlı, düşük maliyetle ve verimli olarak gerçekleşmesini sağlamaktadır. Bu bilgiler ışığında gerçekleştirilen bu çalışmanın birçok yarar sunacağı düşünülmektedir.

ISO 1000 firmalarına uygulanan bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular, firmaların yeni ürün geliştirmeleri üzerinde blok zinciri teknolojisinin etkisini ortaya koyacaktır. Daha önce bu anlamda yapılan çalışmaların az olması literatürde bulunan boşluğu gidererek, diğer bilim insanlarının çalışmalarına kaynak oluşturacaktır. Satın alma yöneticilerinin tedarik zinciri entegrasyonu, süreç bilgisi ve yeni ürün geliştirmede blok zincirinin rolü hakkındaki görüşlerinin tespit edilmesi ile literatüre katkı sağlanacaktır.

Bunun dışında firmalar, blok zincirine nasıl adapte olacaklarını, hangi faktörlere dikkat edeceklerini ve yeni ürün üretmede blok zincirinin etkisini görerek, blok zincirini nasıl konumlandıracaklarına karar vereceklerdir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda teknolojinin özellikle blok zinciri teknolojisinin önemi anlaşılacak ve sadece yeni ürün geliştirme alanında değil, üretimin diğer alanlarında da kullanılabilir bir değişken olduğunun görülmesi sağlanacaktır.

4.4. ARAŞTIRMANIN MODELİ VE DEĞİŞKENLERİ

Araştırma modeli oluştururken, literatür taraması yapılmış ve tedarik zinciri yönetimi alanında en çok kullanılan modelin teknoloji, organizasyon, çevre (TOE) ve teknoloji kabul modeli (TAM) olduğu görülmüştür (Wan vd., 2022). Yine yapılan literatür taraması sonucunda, TOE modelinin, bazı durumlarda çok genel ve belirsiz kalması, bu belirsizliği gidermek ve modelin tahmin gücünü geliştirmek için, TOE modeli ile başka bir modelin birleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, TAM modelinin, bireysel kullanıcı düzeyinde benimseme davranışını açıklaması ve TOE modelinin de teknoloji benimseme davranışını kurumsal düzeyde açıklaması bilgilerine dayanarak, hem bireysel hem kurumsal düzeyde teknoloji benimseme modeli olan TAM ve TOE modeli bütünleştirilerek kullanılmıştır (Kamble vd., 2021). TOE ve TAM modellerinin bütünleştirilmesiyle oluşturulan araştırma modelinde, Agi ve Jhan (2022), Hashimy vd., (2023), Wamba vd., (2020), Rashid vd., (2022), Yunlin, (2024) ile Mishra vd., (2024)'nin çalışmalarında kullandıkları modellerden faydalanılmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda oluşturulan araştırma modeli Şekil 4.1' de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma modelinde, teknolojik boyut, organizasyonel boyut, çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimseme, tedarik zinciri şeffaflığı, tedarikçi güveni ve yeni ürün geliştirme değişkenleri kullanılmıştır.

Araştırma modeline ait ölçekler, ölçeklere ait madde sayıları ve ölçeklerin alındıkları kaynaklar Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Araştırma Modeline ait Ölçekler ve Kaynakları

Ölçek İsmi	Madde Sayısı	Kaynak
Teknolojik Boyut	11	Agi ve Jhan (2022)
Organizasyonel Boyut	9	Agi ve Jhan (2022) Hashimy vd., (2023), Azmi vd., (2018),
Çevresel Boyut	7	Hashimy vd., (2023), Azmi vd., (2018), Wamba vd., (2020)
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti	3	Iranmanesh vd., (2023)
Blok Zinciri Teknolojisinin Benimseme	3	Wamba vd., (2020)
Tedarik Zinciri Şeffaflığı	5	Wamba vd., (2020)
Tedarikçi Güveni	4	Rashid vd., (2022)
Yeni Ürün Geliştirme	3	Benzidia vd., (2021)

4.5. ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ

Çalışmanın amacı ve modeli kapsamında geliştirilen hipotezler aşağıdaki gibidir:

Girdi Değişkenlere Yönelik Hipotezler

Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, birçok faktöre bağlı olarak gelişmektedir. Bu faktörlerden birisi teknolojidir. Teknoloji, firmaların rekabet koşullarına ayak uydurmaları noktasında önemli bir etkidir. Bu teknolojiler, firmaların benimsediği teknolojileri ya da hali hazırda kullanmadıkları fakat elde edebilme olanakları olan teknolojileri içermektedir. Sahip olunan teknoloji firmaların teknolojik gelişim hızını etkilemektedir. Firmalar mevcut teknolojileri ile önerilen yeni teknolojileri kıyaslamakta ve algılanan fayda yüksek ise, yeni teknolojiyi benimsemektedir (Hashimy vd., 2023; Agi ve Jha, 2022; Chittipaka vd., 2023). Yeni teknolojiler aynı zamanda yeni becerilere de ihtiyaç duymaktadır. Bu becerileri edinmek ve organizasyonu bu teknolojiye hazır hale getirmek zor ve karmaşık olabilmektedir. Blok zinciri teknolojisinin yeni ve karmaşık bir teknoloji olması, firmaların bu teknolojiyi benimsemelerini zorlaştırmaktadır (Gangwar vd., 2015; Taherdoost, 2022). Bunun dışında, blok zinciri teknolojisini benimseyecek olan firmaların önceki uygulamaları, mevcut özellikleri ve mevcut ihtiyaçları ile bütünleşmelidir. Bütünleşme ne kadar yüksekse, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti de o kadar yüksektir (Dutta vd., 2020). Özetlemek gerekirse teknolojik faktörler blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkilemektedir. Bu bilgi ışığında H₁ hipotezi oluşturulmuştur.

➤ H₁: Teknolojik boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler.

Bu faktörlerden ikincisi olan organizasyonel boyut, firmaların kaynaklarını ve firma içinde bulunan maddi ve maddi olmayan değerleri ifade etmektedir (Gide ve Sandu, 2015). Organizasyonel boyut, örgütün yapısı, işleyişi, çalışanları ve üst yönetimi gibi birçok faktörü içinde barındırmaktadır. Blok zinciri teknolojisine yönelik örgütsel bir hazırlığın yapılması gereklidir. Örgütsel hazırlık, organizasyonların yeni teknoloji kullanımında etkili olan finansal ve teknolojik kapasitelerini ifade etmektedir. (Behnke ve Janssen, 2020). Ayrıca blok zinciri teknolojilerin benimsenmesinde firma çalışanlarının rolü ve katkıları çok önemlidir. Firma çalışanlarının teknoloji alanında gerekli bilgi ve beceriye sahip olmaları bu doğrultuda ki yeterliliklerini arttırmaktadır. Blok zinciri teknolojisine aşina olan, bu konuda bilgi birikimi ve yeterliliği olan çalışanlar aracılığıyla, firmanın blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti olumlu yönde etkilenmektedir (Hashimy vd., 2023). Bunun dışında blok

zinciri teknolojisini benimseme noktasında, üst yönetimin desteğine ihtiyaç bulunmaktadır. Üst yönetim, yeni bir teknolojinin benimsenmesi için, kaynak tahsisinde, hizmet entegrasyonunda ve süreçlerin yeniden yapılanmasında önemli bir rol oynamaktadır (Amini vd., 2014). Aynı zamanda, yeni teknoloji kabulüne yönelik insan ve finansal kaynak tahsisinde ve yeni teknolojinin alt yapısının firmaya entegre edilmesinde üst yönetimin etkisi tartışılmazdır (Wong vd., 2020; Chittipaka vd., 2023; Bag vd., 2023). Bütün bu faktörler yeni teknolojileri benimseme niyeti üzerinde belirli bir etkiye sahiptir (Hashimy vd., 2023). Bu doğrultuda H₂ hipotezi oluşturulmuştur.

➤ **H₂: Organizasyonel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler.**

Bu faktörlerden üçüncüsü ise, çevresel boyuttur. Firmaların çevreleri mikro ve makro çevre olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Mikro çevre firmaların yakın çevresini makro çevre ise uzak çevresini ifade etmektedir. Firma ticari ortakları ve rakipler; firmaların çevresini oluşturan elemanlarındandır. Çevresel boyut, aslında firmanın içinde bulunduğu bu çevreyi ifade etmektedir. Firma çevresinden yeni teknolojiyi benimsemeye yönelik gelen istekler ve baskılar firmaları yeni teknolojileri benimsemeye itmektedir (Bag vd., 2023). Rekabet, firmaların aynı sektördeki diğer firmalarla yarış halinde olmasını ve öne geçmek için yaptığı mücadeleyi içeren kavramdır (Gökalp vd., 2019). Rekabet baskısı ise, bir firmanın sektörde bulunan rakiplerinden hissettiği baskının derecesini ifade etmektedir. Modern teknolojilerin tedarik zincirinde kullanılması tedarik zinciri yönetiminde kaldıraç etkisi göstererek, rakiplere karşı rekabet avantajı elde etmeyi sağlamaktadır (Huckle vd., 2016). Çoğu firma sürekli artan rekabetçi pazarda bu tür avantajlardan yararlanmak istemektedir. Blok zinciri teknolojisini benimsemek, organizasyonların rekabet kurallarını değiştirerek, rakiplerinden daha iyi performans göstermeyi sağlamaktadır. Rekabetin getirdiği blok zinciri teknolojisini benimseye yönelik bu baskıyı avantaja çevirmek isteyen firmaların, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti artmaktadır (Kamble vd., 2021; Hashimy vd., 2023; Chittipaka vd., 2023; Bag vd., 2023). Aynı zamanda ticaret ortaklarının baskısı da firmaları yeni bir teknoloji kullanmaya itmektedir. Ticaret ortakların baskısı, firmaların iş ortaklarından kaynaklanan baskıyı ifade etmektedir (Alharbi vd., 2016). Tedarik zinciri yönetimi çok karmaşık bir sistemdir. Bu sistem üzerindeki karmaşıklığı en aza indirmek, güvenilirlik ve şeffaflığı sağlamak için blok zinciri teknolojisi kullanılmaktadır. Firmaların ticaret ortakları hem bu karmaşadan kurtulmak hem de şeffaf olarak her işlemde haberdar olmak istemektedir. Bu doğrultuda firmalara blok zinciri teknolojisinin kullanılması anlamında baskı yapmaktadırlar.

Ticaret ortakların baskısı blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Wamba vd., 2020). Görüldüğü üzere, baskı altında kalan firmaların blok zinciri gibi yeni teknolojileri benimseme niyeti bu baskılara paralel olarak şekillenmektedir. Bu bilgiler doğrultusunda H₃ hipotezi geliştirilmiştir

➤ **H₃: Çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler.**

Benimseme niyeti, firmaların yeni teknolojiye yönelik olumlu ya da olumsuz algılarına dayanmaktadır. Benimseme niyeti, yeni bir teknolojinin benimsenmesinde önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Benimseme niyeti olan firmalar blok zinciri teknolojisi gibi yeni teknolojileri kabul eder yani benimserken, benimseme niyetinde olmayan firmalar yeni teknolojileri kabul etmemekte yani benimsememektedir. Kısaca blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimsemeyi etkilemektedir (Hashimy vd., 2023). Bu bilgi, H₄ hipotezinin oluşmasını sağlamaktadır.

➤ **H₄: Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimsemeyi etkiler.**

Değişen tüketici davranışları ve yönetim mekanizmaları firmaları sürdürülebilirliği sağlama noktasında, dijital teknolojilere yönlendirmektedir. Son yıllarda, firmalar tedarik zincirlerinde, sürdürülebilirliğin zorluklarını da dikkate alarak, yeni ürün geliştirmede yapay zeka, nesnelerin interneti ve blok zinciri teknolojisi gibi ileri teknolojilerden yararlanmaktadır (Wijewardhana vd., 2020). Özellikle blok zinciri teknolojisinin yeni ürün geliştirmede güçlü bir etkisinin olduğu vurgulanmaktadır (Lii ve Kuo, 2016). Bu düşüncelerden yola çıkılarak, H₅ hipotezi oluşturulmuştur.

➤ **H₅: Blok zinciri teknolojisini benimseme, yeni ürün geliştirmeyi etkiler.**

Aracı (Mediator) Değişkenlere Yönelik Hipotezler

Tedarik zinciri şeffaflığı, bir firmanın tedarik zinciri ağında gerçekleşen işlemlerde görünürlük ve izlenebilirlik oluşturmak için, paydaşları ile kurduğu proaktif bir iletişimdir. Başka bir ifadeyle tedarik zinciri şeffaflığı, tedarik zinciri üyelerinin tüm zincirdeki ürünlerin mevcut ve geçmiş faaliyetlerini takip edebilme derecesidir. Ürün takibinin yapılmasına olanak verdiği için, tedarik süreçlerinde yaşanan karmaşıklığın azalmasını sağlamaktadır (Iranmanesh, 2023). Aynı zamanda tedarik zinciri içerisindeki görünürlüğün ötesine uzanarak, firma giderlerini azaltarak, müşterilere daha iyi hizmet sunulmasını sağlamaktadır

(Centobelli, 2022). Tedarik zincirinde şeffaflığı sağlamanın yollarından biri, blok zinciri teknolojisinin kullanılmasıdır. Kullanılan blok zinciri teknolojisi sayesinde, tedarik zinciri daha şeffaf hale gelmektedir (Iranmanesh, 2023; Taşcı ve Güzel, 2023). Tedarik zincirinde şeffaflığın sağlanması ile tedarik ağı içerisinde gerçekleşen tüm işlemlerin görünürlüğü artacağı, aracısızlık ilkesinden dolayı maliyetlerin azalacağı ve işlem hızının artacağı düşüncesiyle, yeni ürün geliştirmenin bu durumdan etkileneceği varsayılmaktadır. Bu nedenlerden dolayı tedarik zinciri şeffaflığı değişkeninin hem blok zinciri teknolojisini benimsemeye dahil olduğu hem de yeni ürün geliştirmeyi etkilediği düşüncesi ile bu değişkenler arasındaki ilişkide aracı rol oynadığı varsayılmaktadır. Verilen bu bilgiler ışığında H₆ hipotezi geliştirilmiştir.

- **H₆: Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir.**

Güven, başkasına karşı savunmasız olma isteğini ifade eden bir kavramdır. Yüksek güvene dayalı ilişkilerde, alıcılar ve tedarikçiler arasında derin bir bağlılık söz konusudur. Blok zinciri tabanlı teknoloji, tedarik zincirinin her seviyesinde önemli güven önceliklerini ve gereksinimlerini karşılamaktadır (Rashid vd., 2022). Yani blok zinciri teknolojisi sayesinde, tedarikçi güvenine yönelik tüm sorunlar çözülebilmektedir. Ticaret ortakları arasında şeffaflık sağlayarak, güven düzeyini artırmaktadır (Sheel ve Nath, 2019). Tedarikçiye duyulan güven uzun vadeli iş birliğini sağlayarak, firmanın yapmış olduğu tüm yenilikleri desteklemektedir. Tedarikçi güveni, organizasyonda yapılacak tüm iyileştirmelerde olumlu bir etken olmaktadır (Rashid vd., 2022). Bu açıklamalar paralelinde, tedarikçi güveni değişkeninin hem blok zinciri teknolojisini benimsemeye dahil olduğu hem de yeni ürün geliştirmeyi etkilediği düşüncesi ile bu değişkenler arasındaki ilişkide aracı rol oynadığı varsayılmaktadır. Verilen bilgiler ışığında H₇ hipotezi geliştirilmiştir.

- **H₇: Tedarikçi güveni değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir.**

4.6. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

4.6.1. Örneklem Süreci

Bu araştırmanın ana kütesini yeni ürün geliştirme faaliyeti gösteren ve bu süreçte, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojilerinden faydalanma imkânı bulunan işletmeler

oluşturmaktadır. Bu düşünceden yola çıkılarak, Türkiye'nin en büyük sanayi kuruluşlarının açıklandığı ve en son yayınlanan ISO 1000 listesi (2022 yılına ait) araştırmanın ana kütlesi olarak ele alınmıştır. ISO 1000 firma yapılarının, diğer firmalara oranla daha kurumsal olmaları, yeni ürün geliştirme ve tedarik zinciri faaliyetlerinin profesyonel olarak yönetiliyor olması ve bu firmalardan güvenilir ve tutarlı bilgi elde edilebileceği düşüncesi etkili olmuştur. Araştırmada örnekleme yöntemi olarak tam sayım yöntemi kullanılmış ve anket çalışması ile veriler toplanmıştır. Anket çalışması 09.02.2024-09.03.2024 tarihleri arasında "İZLEM Araştırma Ajans Tan. Hizm. Tic. LTD. ŞTİ. Firması" araştırma şirketi tarafından yapılmıştır. Bu bağlamda, ISO 1000 listesinde bulunan fakat isim bilgisinin yer almadığı işletmeler mevcuttur. Listede bulunup anket yapmayı kabul etmeyen firmalar araştırma dışı bırakılmıştır. Toplamda yapılan 766 anket çalışmasından, eksik ve hatalı doldurulan anketlerin elenmesi ve yapılan ön analizler sonucu 650 anket formu değerlendirmeye alınmıştır. Gerekli analizler yapılmadan önce örneklemin normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için normallik testi yapılmış ve verilerin normal dağılım gösterdiği saptanmıştır.

4.6.2. Pilot Çalışma

Çalışmaya başlanmadan önce araştırma örneklemine ait 30 adet anket uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda cevaplayıcıların değerlendirmeleri temel alınarak kesin anket formuna nihai şekli verilmiştir.

4.6.3. Veri Toplama Yöntemi ve Aracı

Araştırma amacı kapsamında oluşturulan modele yönelik, ilişkilerin ölçülmesi ve hipotezlerin test edilebilmesi için hazırlanan anket formu, iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, teknolojik boyut, organizasyonel boyut, çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimseme, tedarik zinciri şeffaflığı, tedarikçi güveni ve yeni ürün geliştirmeye yönelik sorular bulunmaktadır. Anket formunun ikinci bölümünde ise, katılımcıların demografik özelliklerini ve firmaya ait bilgileri öğrenmeye yönelik sorular bulunmaktadır. Böylece, beşli likert ölçeği kullanılarak toplamda elli yedi sorudan oluşan anket formu oluşturulmuştur.

4.7. VERİLERİN ANALİZİ

Anket uygulaması sonucunda elde edilen veriler, SPSS 26.0 ve AMOS 22.0 istatistik programları yardımı ile analiz edilmiştir. Verilerin analiz edilmesinde, tanımlayıcı istatistiklerden, doğrulayıcı faktör analizinden ve yapısal eşitlik modellemesinden yararlanılmıştır.

4.7.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri/Tanımlayıcı İstatistikler

Katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla frekans analizi yapılmış ve bulgular, Tablo 4.3’ te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Özellik	Boyut	Frekans (f)	Yüzde (%)
Eğitim Durumu	İlk ve Orta Öğretim Mezunu	2	0,3
	Lise Mezunu	6	0,9
	Ön Lisans Mezunu	118	18,2
	Lisans Mezunu	363	55,8
	Yüksek Lisans Mezunu	121	18,6
	Doktora Mezunu	40	6,2
Cinsiyet	Erkek	392	60,3
	Kadın	258	39,7
Yaş grubu	20-29	12	1,8
	30-39	144	22,2
	40-49	280	43,1
	50-59	176	27,1
	60-69	36	5,5
	70 ve üzeri	2	0,3
İşletmedeki Pozisyon Durumu	İşletme Sahibi	2	0,3
	Genel Müdür	31	4,8
	Üst Düzey Yönetici	25	3,8
	Üretim Bölüm Yöneticisi	147	22,6
	Tedarik Zinciri Yönetimi Bölüm Yöneticisi	155	23,8
	Pazarlama Bölüm Yöneticisi	128	19,7
	Ar- Ge Bölüm Yöneticisi	127	19,5
	Kalite Birim Yöneticisi	35	5,4
Toplam		650	100

Tablo 4.3’ te görüldüğü üzere, 650 katılımcının demografik özelliklerinin frekans dağılımı şu şekildedir: Katılımcıların çoğunun %55,8 oran ile lisans mezunu, %60,3 oran ile erkek, %43,1 oran ile 40-49 yaş aralığında olan %23,8 oran ile tedarik zinciri yönetimi bölüm yöneticilerinden oluştuğu görülmektedir.

4.7.2. Katılımcı İşletmelere Ait Özellikler/Tanımlayıcı İstatistikler

Katılımcı işletmelere ait özellikleri belirlemek amacıyla frekans analizinden yararlanılmış ve bulgular, Tablo 4.4’ te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Katılımcı İşletmelere Ait Özellikler

Özellik	Boyut	Frekans (f)	Yüzde (%)
İşletmelerin Faaliyet Alanları	Gıda ve İçecek	85	13,1
	Tekstil, Dokuma, Deri ve Ayakkabı	102	15,7
	Orman Ürünleri ve Mobilya	89	13,7
	Otomotiv	176	27,1
	Petrol, Kimya, Lastik ve Plastik Ürünler	78	12,0
	Metal Sanayi	70	10,8
	Çimento sanayi	50	7,7
İşletmelerin Faaliyet Süreleri	1-10 yıl	18	2,8
	11-20 yıl	128	19,7
	21-30 yıl	186	28,6
	31-40 yıl	122	18,8
	41-50 yıl	166	25,5
	51 yıl ve üzeri	30	4,6
İşletmelerin Hukuki Yapıları	Kollektif Şirket	18	2,8
	Limited Şirket	221	34,0
	Anonim Şirket	411	63,2
İşletmedeki Çalışan Sayıları	250- 1250	47	7,2
	1251- 2250	147	22,6
	2251- 3250	411	63,2
	3251- 4250	39	6,0
	4251 ve üzeri	6	0,9

Tablo 4.4. (Devamı)

Özellik	Boyut	Frekans (f)	Yüzde (%)
Aynı Tedarikçi ile Çalışma Süreleri	1-5 yıl	44	6,8
	6-10 yıl	97	14,9
	11-15 yıl	168	25,8
	16-20 yıl	202	31,1
	21-25 yıl	74	11,4
	26 yıl ve üzeri	65	10,0
İşletmelerin Sermaye Yapıları	Tamamen Yerli Sermaye	183	28,2
	Tamamen Yabancı Sermaye	83	12,8
	Yabancı Ortaklı Sermaye	384	59,1
İşletmelerin Pazar Yapıları	Sadece Yurt İçi Pazar	208	32,0
	Sadece Yurt Dışı Pazar	3	0,5
	Her İki Pazar	439	67,5
İşletmelerin Yıllık Net Satış Hasılatı (2023 yılı için)	10 milyon TL- 100 milyon TL	141	21,7
	101 milyon TL- 500 milyon TL	278	42,8
	501 milyon TL – 999 milyon TL	194	29,8
	1 milyar ve üzeri	37	5,7
Toplam		650	100

Tablo 4.4’te görüldüğü üzere, katılımcı işletmelere ait özelliklere dair bulguların frekans dağılımı şu şekildedir: Katılımcı işletmelerin çoğunun faaliyet alanının %27,1 ile otomotiv, faaliyet süresinin %28,6 ile 21-30 yıl, hukuki yapısının %63,2 ile Anonim şirket, çalışan sayısının %63,2 ile 2251-3250, aynı tedarikçi ile çalışma süresinin %31,1 ile 16-20 yıl, sermaye yapısının %59,1 ile yabancı ortaklı, pazar yapısının %67,5 ile her iki pazar (yurt içi ve yurt dışı), yıllık net satış hasılatının %42,8 ile 101 milyon TL- 500 milyon TL arasında olduğu görülmektedir.

4.7.3. Katılımcıların Araştırma Modelini Oluşturan Değişkenlere Yönelik Değerlendirmeleri

Araştırma modelini oluşturan teknolojik boyut, organizasyonel boyut, çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimseme, tedarik zinciri şeffaflığı, tedarikçi güveni ve yeni ürün geliştirme değişkenlerinin katılımcılar tarafından değerlendirilmesi sonucu oluşan ortalama ve standart sapma değerler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Araştırmada ele alınan teknolojik boyut değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.5’ te gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Katılımcıların Teknolojik Boyut Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Teknolojik Boyut	Ortalama	Standart Sapma
TB1	Blok zinciri teknolojisinin, depolanan verileri silmenin veya değiştirmenin çok zor olduğunu garanti edecek şekilde tasarlanması, verileri daha güvenli ve güvenilir hale getireceğinden, benimseme niyetini destekler.	3,80	1,164
TB2	Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği, kaydedilen tüm verileri neredeyse sürekli olarak tüm ağ katılımcıları için kullanılabilir hale getirmesidir.	3,99	1,365
TB3	Blok zinciri teknolojisinde, özellikle araçların ortadan kaldırılması ve akıllı sözleşmelerin uygulanması nedeniyle tedarik zinciri üyeleri arasındaki işlemlerin maliyeti düşmektedir.	3,74	1,289
TB4	Blok zinciri teknolojisi, veri formatı ve diğer ara yüz sistemlerinin formatında eksiklikler bulunmaktadır ve protokoller henüz tam olarak oluşturulmamıştır. Bu eksikliklerin giderilmesi benimseme niyetini destekler.	3,37	1,379
TB5	Güvenilir olmak ve verimli bir şekilde çalışmak için, blok zinciri teknolojisinin, uygun bir yönetim yapısına, karar alma ve sorun çözümüne yönelik açık kurallara sahip olması gereklidir.	3,22	1,316
TB6	Bir firma birden fazla blok zinciri teknolojisinin parçası olabilir. Bu nedenle bu blok zincirlerinin birbirleriyle nasıl etkileşime girebileceğinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.	3,83	1,275
TB7	Blok zinciri teknolojisinin uygulanmasında, ilgili süreçlerin yeniden yapılandırılması, böylelikle organizasyonel değişikliklerin uygulanmasındaki kolaylık, bu teknolojinin benimsenmesini destekler.	3,72	1,272
TB8	Tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımı için blok zinciri kullanmak, organizasyonun içinden doğru ve güvenilir verilerin toplanmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla tedarik zinciri üyelerinin bu verileri paylaşmasına olanak tanıyarak, benimsenmesini destekler.	3,77	1,274
TB9	Tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşılacak verileri ve blok zincirindeki verilere erişim kurallarını tanımlayan veri açıklama politikası, verilerin açıklanması ve blok zinciri için kullanılabilir hale getirilmesinin ilk adımıdır.	3,80	1,282
TB10	Blok zinciri üzerinden veri paylaşmak için tedarik zinciri üyelerinin, paylaşılacak verilerin standart süreçleri, türleri ve ayrıntı düzeyleri üzerinde anlaşmaları gerekmektedir.	3,86	1,218
TB11	Tedarik zinciri üyeleri arasında blok zinciri teknolojisinin kullanılmasına ilişkin ortak hedefler üzerinde anlaşılması bu teknolojinin benimsenme ve kullanılma şansını artırır.	3,78	1,195

Tablo 4.5’ de görüldüğü üzere, teknolojik boyut değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade 3,99 ortalama ile “Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği, kaydedilen tüm verileri neredeyse sürekli olarak tüm ağ katılımcıları için kullanılabilir hale getirmesidir.” ifadesidir. Teknolojik boyut değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise 3,22 ortalama ile “Güvenilir olmak ve verimli bir şekilde çalışmak için, blok zinciri teknolojisinin, uygun bir yönetim yapısına, karar alma ve sorun çözümüne yönelik açık kurallara sahip olması gereklidir.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan organizasyonel boyut değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.6’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Katılımcıların Organizasyonel Boyut Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Organizasyonel Boyut	Ortalama	Standart Sapma
OB1	Blok zinciri teknolojisini uygulanması ve kullanılmasında firmanın verileri toplamak, depolamak ve iletmek için kapsamlı bilgi sistemlerini kullanması gerekmektedir. Firmanızda, bu tür sistem ve olanakların olması, benimsemeyi destekler.	3,83	1,289
OB2	Blok zinciri teknolojisinin uygulanması özel ve yeni bir teknik uzmanlığı gerektirmektedir. Firmanızda bu tür bir uzmanlığın olması blok zinciri teknolojisinin uygulanmasını destekler	3,70	1,267
OB3	Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi ve uygulanması, kapsamlı teknolojik yatırımları gerektirmektedir. Firmanızın yeterli finansal kaynaklara sahip olması, bu tür yatırımları destekler.	3,89	1,273
OB4	Blok zinciri teknolojisinin uygulanması için gerekli kaynakların tahsis edilmesi yönetimin taahhüdüdür. Firmanız bu tür değişiklikleri destekleme ve eşlik etmede önemli bir rol oynamaktadır.	3,74	1,215
OB5	Üst yönetim blok zinciri teknolojisinin faydalı olduğunu düşünmektedir	3,69	1,283
OB6	Üst yönetim blok zincir teknolojisinin kullanılması için liderlik yapmakta ve sürece dahil olmaktadır.	3,81	1,307
OB7	Üst yönetim, blok zinciri teknolojisinin uygulanmasına yönelik bütçe ayırma isteğindedir.	3,88	1,266
OB8	Çalışanlarınız, blok zinciri teknolojisi ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahiptir	3,75	1,248
OB9	Çalışanlarınız blok zincir teknolojisine aşinadır.	3,79	1,261

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere, organizasyonel boyut değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade 3,89 ortalama ile “Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi

ve uygulanması, kapsamlı teknolojik yatırımları gerektirmektedir.” ifadesidir. Organizasyonel boyut değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise 3,69 ortalama ile “Üst yönetim blok zinciri teknolojisinin faydalı olduğunu düşünmektedir.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan çevresel boyut değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.7’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Katılımcıların Çevresel Boyut Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Çevresel Boyut	Ortalama	Standart Sapma
CB1	Rekabet, firmanızın blok zinciri teknolojisi uygulamasını gerekli kılmaktadır.	3,71	1,307
CB2	Firmanızın sektöründe lider olmak için blok zinciri teknolojisi uygulaması gerekmektedir	3,70	1,283
CB3	Firmanızın bulunduğu sektörde lider olabilmesi için blok zinciri teknolojisini uygulaması gerekmektedir	3,82	1,234
CB4	Firmanızın blok zinciri teknolojisini uygulamaz ise, müşterileriniz rakip firmaları tercih edebilir.	3,79	1,233
CB5	Firmanızın büyük ortakları firmayı, blok zinciri teknolojilerini uygulamaya teşvik etmektedir	3,77	1,225
CB6	Firmanızın büyük ortakları firmaya, blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını tavsiye etmektedir	3,68	1,205
CB7	Firmanızın büyük ortakları, firmadan blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını talep etmektedir	3,81	1,249

Tablo 4.7’de görüldüğü üzere, çevresel boyut değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade, 3,82 ortalama ile “Firmanızın bulunduğu sektörde lider olabilmesi için blok zinciri teknolojisini uygulaması gerekmektedir.” ifadesidir. Çevresel boyut değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise 3,68 ortalama ile “Firmanızın büyük ortakları firmaya, blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını tavsiye etmektedir.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.8’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Katılımcıların Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti	Ortalama	Standart Sapma
BN1	Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini benimsemeyi düşünmektedir.	3,73	1,308
BN2	Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini kullanmayı düşünmektedir.	3,72	1,290
BN3	Firmanız, tedarik zinciri yönetimini blok zinciri teknolojileri yoluyla dijital olarak dönüştürmeyi planlamaktadır.	3,85	1,266

Tablo 4.8’de görüldüğü üzere, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade, 3,85 ortalama ile “Firmanız, tedarik zinciri yönetimini blok zinciri teknolojileri yoluyla dijital olarak dönüştürmeyi planlamaktadır.” ifadesidir. Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise, 3,72 ortalama ile “Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini kullanmayı düşünmektedir.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan blok zinciri teknolojisini benimseme değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.9’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Katılımcıların Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme	Ortalama	Standart Sapma
B1	Firmanızdaki ticari faaliyetler, blok zinciri özellikli tedarik zinciri uygulamalarına, kaynak yatırmaktadır	3,88	1,285
B2	Firmanızdaki fonksiyonel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir	3,76	1,251
B3	Firmanızdaki işlevsel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir	3,85	1,264

Tablo 4.9’da görüldüğü üzere, blok zinciri teknolojisini benimseme değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade, 3,88 ortalama ile “Firmanızdaki ticari faaliyetler, blok zinciri özellikli tedarik zinciri uygulamalarına, kaynak yatırmaktadır.” ifadesidir. Blok zinciri teknolojisini benimseme değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade

ise, 3,76 ortalama ile “Firmanızdaki fonksiyonel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan tedarik zinciri şeffaflığı değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.10’ da gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Katılımcıların Tedarik Zinciri Şeffaflığı Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Tedarik Zinciri Şeffaflığı	Ortalama	Standart Sapma
TZS1	Blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri düğümleri arasında hareket eden varlıkların (örneğin paletler, römorklar, konteynerler.. vb) miktarlarının kaydedilmesi ve aktarılmasını sağlamaktadır.	3,73	1,337
TZS2	Blok zinciri teknolojisi, verilen siparişlerin, sipariş değişikliklerinin, makbuzların, sevkiyat bildirimlerinin veya ticaretle ilgili diğer belgelerin izlenmesini sağlamaktadır	3,71	1,275
TZS3	Blok zinciri teknolojisi, bir gıda ürününün organik olup olmadığını belirtmek gibi, ürünlerin özelliklerinin doğrulanmasını ve sertifikalandırılmasını sağlamaktadır.	3,87	1,233
TZS4	Blok zinciri teknolojisi, ürünleri seri numaralandırma, barkodlama ve dijital etiketleme imkânı sağlamaktadır.	3,75	1,154
TZS5	Blok zinciri teknolojisi, üretim, montaj, teslimat ve bakım süreçleri hakkında tedarikçiler ve satıcılarla bilgi paylaşımı yapılmasını sağlamaktadır	3,88	1,250

Tablo 4.10’ da görüldüğü üzere, tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan iki ifade sırasıyla, 3,88 ortalama ile “Blok zinciri teknolojisi, üretim, montaj, teslimat ve bakım süreçleri hakkında tedarikçiler ve satıcılarla bilgi paylaşımı yapılmasını sağlamaktadır.” İfadesidir. Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise, 3,71 ortalama ile “Blok zinciri teknolojisi, verilen siparişlerin, sipariş değişikliklerinin, makbuzların, sevkiyat bildirimlerinin veya ticaretle ilgili diğer belgelerin izlenmesini sağlamaktadır.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan tedarikçi güveni değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.11’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Katılımcıların Tedarikçi Güveni Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Tedarikçi Güveni	Ortalama	Standart Sapma
TG1	Blok zinciri teknolojilerini kullanarak tedarikçileriniz ve/veya alıcılarınız ile iyi ilişkiler geliştirirsiniz	3,84	1,292
TG2	Blok zinciri teknolojisiyle entegre olan bilgi sistemleri, tedarikçileriniz ile ilişkilerin sürdürülmesine yardımcı olmaktadır	3,62	1,211
TG3	Teknolojik başarı için güven gereklidir	3,88	1,284
TG4	Blok zinciri teknolojisinin kullanımı, firmanız ve tedarikçileri arasındaki güven düzeyini ve böylelikle genel performansı artırmaktadır	3,81	1,310

Tablo 4.11’de görüldüğü üzere, tedarikçi güveni değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade, 3,88 ortalama ile “Teknolojik başarı için güven gereklidir.” ifadesidir. Tedarikçi güveni değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise, 3,62 ortalama ile “Blok zinciri teknolojisiyle entegre olan bilgi sistemleri, tedarikçileriniz ile ilişkilerin sürdürülmesine yardımcı olmaktadır.” ifadesidir.

Araştırmada ele alınan yeni ürün geliştirme değişkenine ait katılımcı değerlendirmeleri Tablo 4.12’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Katılımcıların Yeni Ürün Geliştirme Değişkenine Yönelik Değerlendirmeleri

Kod	Yeni Ürün Geliştirme	Ortalama	Standart Sapma
YUG1	Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün geliştirme sürecini hızlandırmaktadır.	3,78	1,342
YUG2	Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün için gerekli olan kapasiteyi geliştirmektedir.	3,76	1,302
YUG3	Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, pazar için yeni ürünü hızlı bir şekilde geliştirmektedir.	3,84	1,271

Tablo 4.12’de görüldüğü üzere yeni ürün geliştirme değişkeni için en yüksek ortalamaya sahip olan ifade, 3,84 ortalama ile “Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, pazar için yeni ürünü hızlı bir şekilde geliştirmektedir.” ifadesidir. Yeni ürün geliştirme değişkeni için en düşük ortalamaya sahip olan ifade ise,

3,76 ortalama ile “Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün için gerekli olan kapasiteyi geliştirmektedir.” ifadesidir.

4.7.4. Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Araştırmada kullanılan ölçeklerin güvenilirlik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla gerekli olan analizler yapılarak Cronbach’s Alpha değerleri saptanmış ve sonuçlar Tablo 4.13’ te gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Araştırma Ölçeklerine Ait Güvenilirlik Analizi Sonuçları

Ölçek Adı	Güvenilirlik Katsayısı (Cronbach’s Alpha)
Teknolojik Boyut	0,954
Organizasyonel Boyut	0,958
Çevresel Boyut	0,944
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti	0,874
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme	0,870
Tedarik Zinciri Şeffaflığı	0,910
Tedarikçi Güveni	0,906
Yeni Ürün Geliştirme	0,905

Yapılan çalışmalarda, ölçeklere ait Cronbach Alpha değerlerinin en az 0,70 ve üzerinde bir değere sahip olması istenmektedir. Cronbach Alpha değerlerinin 0,70 ve üzerinde olması aynı zamanda çalışmada kullanılan ölçeklerin güvenilir olduklarını göstermektedir (İslamoğlu ve Alınışık, 2019). Bu çalışmada, araştırma modelinde yer alan her bir ölçek için güvenilirlik analizi yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda, ölçeklerin güvenilirlik düzeylerinin 0,87 ile 0,95 arasında değişim gösterdiği görülmüş ve kullanılan ölçeklerin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Güvenilirlik düzeyleri belirlenen ölçeklerin geçerliliğini test etmek amacıyla doğrulayıcı faktör analizinden yararlanılmıştır.

4.7.5. Doğrulayıcı Faktör Analizi Uygulaması (DFA)

Doğrulayıcı faktör analizi (DFA), geçerlilik analizleri esnasında kullanılan, daha önce belirlenmiş yapıyı doğrulamak ve bu yapının kuramsal bilgilere uygunluğunu tespit

etmek için kullanılan analiz türüdür (Evcı ve Aylar, 2019). Yapı geçerliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan en yaygın yöntem olan doğrulayıcı faktör analizi, varsayılan teorik yapının araştırma verilerine ne ölçüde uyduğunu tespit etmeye imkân tanımaktadır (Karaman, 2023). Doğrulayıcı faktör analizinde, modelin uyumlu olup olmadığını gösteren birçok uyum indeksi bulunmaktadır. Uyum indeksleri çok çeşitli olup, hangilerinin standart olarak kabul edileceği hakkında bir uzlaşma bulunmamaktadır (Şimşek 2007). Bu fikre rağmen çalışmalarda genellikle, Ki-Kare İndeksi (χ^2), Uyum İyiliği İndeksi (GFI), Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (AGFI), Yaklaşık Hataların Karekökü (RMSEA), Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI), Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI) ve Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI) kullanılmaktadır (Erkorkmaz vd., 2013).

Ki-Kare İndeksi (χ^2): Ki-Kare İndeksi, doğrulayıcı faktör analizinde çok kullanılan ve diğer uyum indekslerinin oluşumunu sağlayan temel bir indekstir. İndeks, varsayılan model ile elde edilen veriler arasındaki uyumu değerlendirmektedir (Alavi vd., 2020). Yani örneklem kovaryans matrisi ile evren kovaryans matrisi arasındaki uyumu incelemektedir. Başka bir ifadeyle, modelin uyuma ulaşması için, χ^2 değerinin azalması gerekmektedir. Özetle düşük bir Ki-Kare indeksi model uyumunun daha iyi olduğunu ifade etmektedir (Evcı ve Aylar, 2019). Ki-Kare indeksinin örneklem büyüklüğünden çok çabuk etkilenmesi sebebiyle, örneklem büyüklüğünden daha az etkilenen χ^2 /sd oranı kullanılmaktadır. Ki-kare indeksinin serbestlik derecesine bölünmesiyle elde edilen bu değer iki ve altında olması gerekmektedir (Şimşek 2007). Fakat, değer beş ve altında olması da kabul edilebilir olduğunu göstermektedir (Karaman, 2023).

Uyum İyiliği İndeksi (GFI): Uyum iyiliği indeksi, bir istatistiksel modelin yapılan araştırmaya ne kadar uyum gösterdiğini açıklamaktadır. Örneklemeye duyarlı bir değer olup, örneklem arttıkça artış göstermektedir (Wang vd., 2020). GFI değeri 0 ile 1 arasında değer almakta ve genel uyum derecesini ölçmektedir. GFI değerinin 0,90'ın üzerinde olması kabul edilebilir bir düzeydir. Aynı zamanda GFI değeri 0,85 ve üzerindeki değerler de kabul edilebilir uyum düzeyini ifade etmektedir (Karaman, 2023).

Düzeltilmiş Uyum İyiliği İndeksi (AGFI): Düzeltilmiş uyum indeksi, model tarafından açıklanan varyans ve kovaryansların nispi olarak miktarını gösteren indekstir.

Uyum iyiliği indeksinin yüksek örneklem seviyesinde meydana gelen eksikliğini yok etmek amacı ile kullanılmaktadır. AGFI değeri genellikle 0 ile 1 arasında değer almaktadır. 0,90'a eşit ya da daha büyük değerler mükemmel uyumu ifade ederken, 0,85 ve üstü değerler kabul edilebilir uyum düzeyini ifade etmektedir (Collier, 2020).

Yaklaşık Hataların Karekökü (RMSEA): Yaklaşık hataların karekökü olarak adlandırılan RMSEA, ana kütleli kovaryans matrisi ile ne ölçüde uyumlu olduğunu göstermektedir. RMSEA değeri genellikle 0 ile 1 arasında değer almaktadır. RMSEA değerinin 0,05' in altında olması mükemmel uyumu, 0,08'in altında olması kabul edilebilir uyumu, 0,08-0,10 arasında yer alması ise orta dereceli uyumu ifade etmektedir (Byrne, 2016).

Karşılaştırmalı Uyum İndeksi (CFI): Karşılaştırmalı uyum indeksi, test edilen modelin açık kovaryans matrisi ile oluşturulan alternatif modele göre ne derece üstün olduğunu değerlendiren indeks türüdür (Cangur ve Ercan, 2015). CFI, kovaryans matrisinde açıklanan varyans düzeyini ifade etmekte ve genellikle 0 ile 1 arasında değer almaktadır. CFI değerinin 0,90 ile 0,95 arasında olması, kabul edilebilir uyum düzeyini göstermektedir. Belirtilen bu aralık yanında CFI değerinin 0,80 ve üzeri olması da kabul edilebilir uyumu göstermektedir (Karaman, 2023).

Normlaştırılmış Uyum İndeksi (NFI): Normlaştırılmış uyum indeksi, test edilen model ile tüm değişkenlerin ilişkisiz olduğu varsayılan daha kısıtlı boş bir model ile karşılaştırarak uygunluğu değerlendiren bir indeks türüdür. Örneklem büyüklüğünden etkilenmekte ve küçük örneklemelerde zayıflıklara sebep olmaktadır. NFI değerinin 1 olması mükemmel uyumu 0 olması ise uyum eksikliğini ifade etmektedir (Tanguma, 2001). NFI değerinin 0,95 ve üzerinde olması iyi uyumu göstermekle birlikte 0,85 değeri de kabul edilebilir uyum düzeyini ifade etmektedir. NFI' nın dezavantajı, modelde yer alan parametre sayısı arttıkça NFI değerinin de doğru orantılı olarak artmasıdır. Sınırların dışına çıkabilen bu değer de, doğru olmayan bir modeli göstermektedir. Bu sorun Normsuz Uyum İndeksi NNFI ya da Tucker-Lewis indeksi olarak adlandırılan indeks ile giderilmeye çalışılmıştır (Hooper vd., 2008).

Normlaştırılmamış Uyum İndeksi (NNFI): Normlaştırılmış uyum indeksinin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla oluşturulan indeks, NFI' ya benzerdir. NFI' dan farklı olarak hesaplamaya model serbestlik derecesi eklenmektedir

(Schermelleh-Engel vd., 2003). Diğer indekslerle tutarlı olarak NNFI değeri 0 ile 1 arasında değişen değerler almaktadır. NNFI' nın 0,90 ve üzeri değer alması kabul edilebilir uyum düzeyini 0,95 ve üzeri değer alması ise mükemmel uyum düzeyini ifade etmektedir (Collier, 2020).

Bu bilgiler doğrultusunda Tablo 4.14'te doğrulayıcı faktör analizinde kullanılan indekslere dair uyum sınırları gösterilmiştir.

Tablo 4.14. Doğrulayıcı Faktör Analizi Uyum İndeksleri

Uyum İndeksleri	İndekslerin İyi Uyum Sınırları	İndekslerin Kabul Edilebilir Uyum Sınırları
χ^2/sd	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$	$2 \leq \chi^2/sd \leq 5$
GFI	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$	$0,85 \leq GFI \leq 0,95$
AGFI	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$	$0,80 \leq AGFI \leq 0,90$
RMSEA	$0,00 \leq RMSEA \leq 0,05$	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$
CFI	$0,95 \leq CFI \leq 1,00$	$0,85 \leq CFI \leq 0,95$
NFI	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$	$0,85 \leq NFI \leq 0,95$
NNFI (TLI)	$0,95 \leq NNFI \leq 1,00$	$0,85 \leq NNFI \leq 0,95$

Kaynak: (Kline, 2010)

4.7.5.1. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeğine İlişkin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

İlk olarak, teknolojik, organizasyonel ve çevresel boyutlarının örneklem ile uyumlu olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla birincil düzey doğrulayıcı faktör analizi uygulaması yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda, teknolojik boyut ölçeğinde bulunan dört değişkene, organizasyonel ve çevresel boyut ölçeklerinde yer alan birer değişkene ait model uyum değerlerinin kabul edilebilir düzeyde olmadıkları görülmüştür. Bu doğrultuda gerekli modifikasyonlar yapılarak, modifikasyon öncesi ve modifikasyon sonrası model uyum değerleri Tablo 4.15' de gösterilmiştir.

Tablo 4.15. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeklerine İlişkin Uyum Değerleri

Uyumluluk İndeksi	Modifikasyon Öncesi	Modifikasyon Sonrası	Kabul Edilebilir Uyum Sınırları	İyi Uyum Sınırları
Mutlak Uyumluluk Değeri				
Ki-Kare (X^2)	2072,570	691,183		
Serbestlik Derecesi	321	184		
Ki-Kare /sd	6,457	3,756	$2 \leq \chi^2/sd \leq 5$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$
GFI	0,789	0,907	$0,85 \leq GFI \leq 0,95$	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$
AGFI	0,752	0,883	$0,80 \leq AGFI \leq 0,90$	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$
RMSEA	0,092	0,065	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	$0,00 \leq RMSEA \leq 0,05$
Artan Uyumluluk Değeri				
CFI	0,915	0,968	$0,85 \leq CFI \leq 0,95$	$0,95 \leq CFI \leq 1,00$
NFI	0,901	0,957	$0,85 \leq NFI \leq 0,95$	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$
NNFI	0,907	0,963	$0,85 \leq NNFI \leq 0,95$	$0,95 \leq NNFI \leq 1,00$

Teknolojik, organizasyonel ve çevresel boyut ölçekleri için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, ölçeğe ait model uyum değerlerinden Ki-Kare/sd (6,457), GFI(0,789), AGFI(0,752) ve RMSEA (0,092) değerlerinin model uyumluluğu için kabul edilebilir düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, istatistiki bakımdan uygun olmayan 6 değişken (TB4, TB5, TB7, TB8, OB8, CB1) elenerek, OB1-OB2 ve OB5-OB6 soruları arasında kovaryans bağlantısı kurulmuştur. Modifikasyon sonrası, Ki-Kare/sd (3,756), GFI (0,907), AGFI(0,883) ve RMSEA (0,065), CFI(0,968), NFI(0,957), NNFI(0,963) olması nedeniyle bu değerlerin istatistiki bakımdan kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değerlere göre, teknolojik, organizasyonel ve çevresel boyut ölçekleri model ile uyumlu olup, model uyumluluk değerlerinin kabul edilebilir düzeye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan modifikasyonlar sonrası kalan değişkenlere ait Cronbach's Alfa değeri, standart değerler, R^2 değerleri, hata varyansı ve t değerleri Tablo 4.16'da gösterilmiştir.

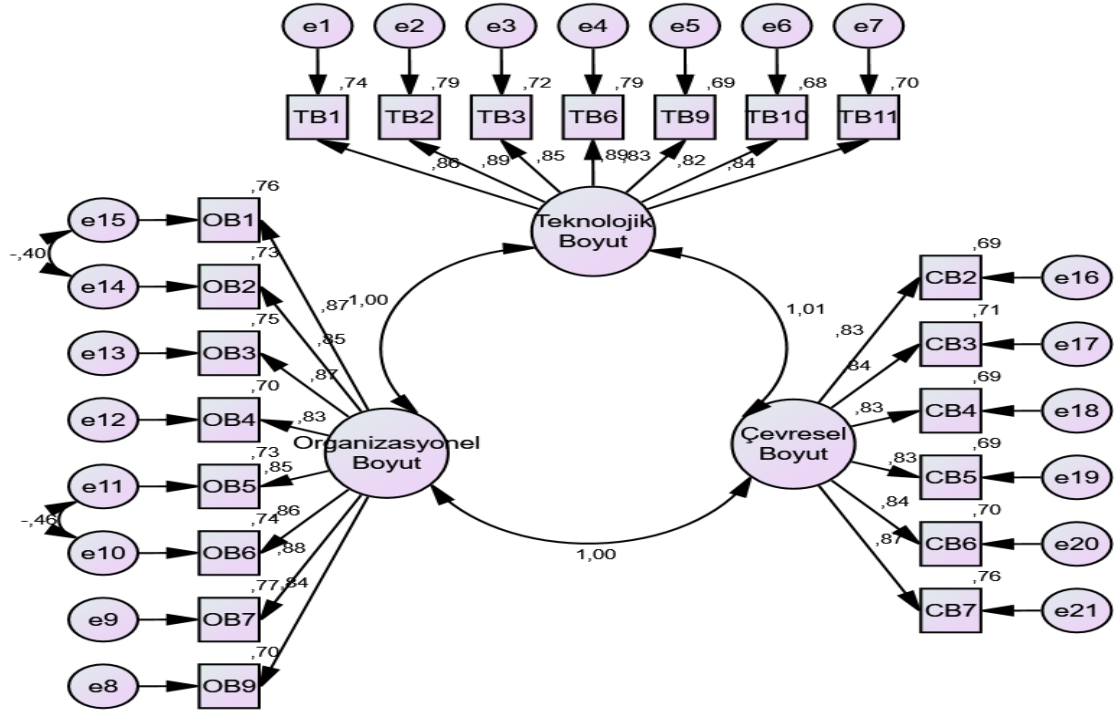
Tablo 4.16. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeklerine İlişkin Değerler

Değişkenler	Standart Değer	R ²	Hata Varyansı	t Değeri
Teknolojik Boyut (Cronbach Alpha= 0,950)				
Blok zinciri teknolojisinin, depolanan verileri silmenin veya değiştirmenin çok zor olduğunu garanti edecek şekilde tasarlanması, verileri daha güvenli ve güvenilir hale getireceğinden, benimseme niyetini destekler (TB1)	0,862	0,743		
Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği, kaydedilen tüm verileri neredeyse sürekli olarak tüm ağ katılımcıları için kullanılabilir hale getirmesidir (TB2)	0,890	0,793	0,037	32,397
Blok zinciri teknolojisinde, özellikle araçların ortadan kaldırılması ve akıllı sözleşmelerin uygulanması nedeniyle tedarik zinciri üyeleri arasındaki işlemlerin maliyeti düşmektedir (TB3)	0,851	0,724	0,037	29,633
Bir firma birden fazla blok zinciri teknolojisinin parçası olabilir. Bu nedenle bu blok zincirlerinin birbirleriyle nasıl etkileşime girebileceğinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır (TB6)	0,888	0,789	0,035	32,251
Tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşılacak verileri ve blok zincirindeki verilere erişim kurallarını tanımlayan veri açıklama politikası, verilerin açıklanması ve blok zinciri için kullanılabilir hale getirilmesinin ilk adımıdır (TB9)	0,832	0,693	0,037	28,434
Blok zinciri üzerinden veri paylaşmak için tedarik zinciri üyelerinin, paylaşılacak verilerin standart süreçleri, türleri ve ayrıntı düzeyleri üzerinde anlaşmaları gerekmektedir (TB10)	0,822	0,675	0,036	27,779
Tedarik zinciri üyeleri arasında blok zinciri teknolojisinin kullanılmasına ilişkin ortak hedefler üzerinde anlaşılması bu teknolojinin benimsenme ve kullanılma şansını artırır (TB11)	0,838	0,702	0,035	28,790
Organizasyonel Boyut (Cronbach Alpha= 0,955)				
Blok zinciri teknolojisini uygulanması ve kullanılmasında firmanın verileri toplamak, depolamak ve iletmek için kapsamlı bilgi sistemlerini kullanması gerekmektedir. Firmanızda, bu tür sistem ve olanakların olması, benimsemeyi destekler (OB1)	0,872	0,761	0,036	29,392

Tablo 4.16. (Devamı)

Blok zinciri teknolojisinin uygulanması özel ve yeni bir teknik uzmanlığı gerektirmektedir. Firmanızda bu tür bir uzmanlığın olması blok zinciri teknolojisinin uygulanmasını destekler (OB2)	0,854	0,729	0,036	28,309
Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi ve uygulanması, kapsamlı teknolojik yatırımları gerektirmektedir. Firmanızın yeterli finansal kaynaklara sahip olması, bu tür yatırımları destekler (OB3)	0,866	0,750	0,036	29,032
Blok zinciri teknolojisinin uygulanması için gerekli kaynakların tahsis edilmesi yönetimin taahhüdüdür. Firmanız bu tür değişiklikleri destekleme ve eşlik etmede önemli bir rol oynamaktadır (OB4)	0,835	0,697	0,035	27,262
Üst yönetim blok zinciri teknolojisinin faydalı olduğunu düşünmektedir (OB5)	0,854	0,729	0,037	28,291
Üst yönetim blok zincir teknolojisinin kullanılması için liderlik yapmakta ve sürece dahil olmaktadır (OB6)	0,862	0,742	0,037	28,753
Üst yönetim, blok zinciri teknolojisinin uygulanmasına yönelik bütçe ayırma isteğindedir (OB7)	0,879	0,773	0,035	29,808
Çalışanlarınız blok zincir teknolojisine aşinadır (OB9)	0,838	0,702		
Çevresel Boyut (Cronbach Alpha= 0,935)				
Firmanızın sektöründe lider olmak için blok zinciri teknolojisi uygulaması gerekmektedir (CB2)	0,833	0,694		
Firmanızın bulunduğu sektörde lider olabilmesi için blok zinciri teknolojisini uygulaması gerekmektedir (CB3)	0,842	0,709	0,035	27,498
Firmanızın blok zinciri teknolojisini uygulamaz ise, müşterileriniz rakip firmaları tercih edebilir (CB4)	0,833	0,694	0,036	27,007
Firmanızın büyük ortakları firmayı, blok zinciri teknolojilerini uygulamaya teşvik etmektedir (CB5)	0,832	0,692	0,035	26,958
Firmanızın büyük ortakları firmaya, blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını tavsiye etmektedir (CB6)	0,837	0,701	0,035	27,235
Firmanızın büyük ortakları, firmadan blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını talep etmektedir (CB7)	0,874	0,763	0,035	29,275

Teknolojik, organizasyonel ve çevresel boyut ölçeklerine ilişkin yapılan birinci düzey doğrulayıcı faktör analizi Şekil 4.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Teknolojik, Organizasyonel ve Çevresel Boyut Ölçeklerine İlişkin Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4.7.5.2. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

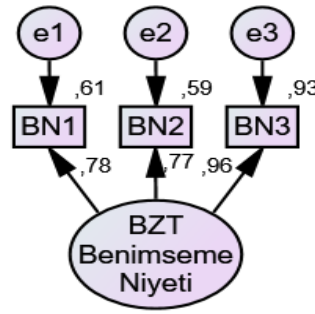
Blok zinciri teknolojisini benimseme niyetinin örneklem ile uyumlu olup olmadığını tespit etmek amacıyla tek faktörlü faktör analizi uygulaması yapılmıştır. Analiz sonucunda Ki-Kare (χ^2) ve serbestlik derecesi (sd) değerlerinin 0,000 olması ve dolayısıyla modelin doymuş (saturated) model olması nedeniyle modelin geçerli ve kabul edilebilir olduğu değerlendirilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2022).

Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti değişkenine ait Cronbach's Alfa değeri, standart değerler, R^2 değerleri, hata varyansı ve t değerleri Tablo 4.17'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti Ölçeğine İlişkin Değerler

Değişkenler	Standart Değer	R ²	Hata Varyansı	t Değeri
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti (Cronbach Alpha= 0, 874)				
Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini benimsemeyi düşünmektedir (BN1)	0,784	0,615		
Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini kullanmayı düşünmektedir (BN2)	0,769	0,592	0,045	21,365
Firmanız, tedarik zinciri yönetimini blok zinciri teknolojileri yoluyla dijital olarak dönüştürmeyi planlamaktadır (BN3)	0,962	0,926	0,051	23,312

Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti ölçeğine yönelik yapılan tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi Şekil 4.3' de gösterilmiştir.

**Şekil 4.3.** Benimseme Niyeti Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4.7.5.3. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

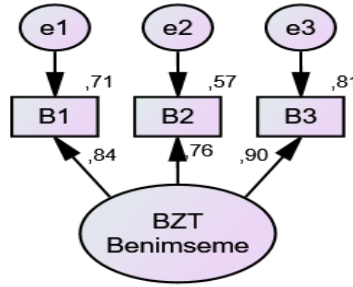
Blok zinciri teknolojisini benimsemenin örneklem ile uyumlu olup olmadığını tespit etmek amacıyla tek faktörlü faktör analizi uygulaması yapılmıştır. Analiz sonucunda Ki-Kare (χ^2) ve serbestlik derecesi (sd) değerlerinin 0,000 olması ve dolayısıyla modelin doymuş (saturated) model olması nedeniyle modelin geçerli ve kabul edilebilir olduğu değerlendirilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2022).

Blok zinciri teknolojisini benimseme değişkenine ait Cronbach's Alfa değeri, standart değerler, R² değerleri, hata varyansı ve t değerleri Tablo 4.18'de gösterilmiştir.

Tablo 4.18. Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Ölçeğine İlişkin Değerler

Değişkenler	Standart Değer	R ²	Hata Varyansı	t Değeri
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme (Cronbach Alpha= 0,870 p=0,000)				
Firmanızdaki ticari faaliyetler, blok zinciri özellikli tedarik zinciri uygulamalarına, kaynak yatırmaktadır (B1)	0,841	0,807		
Firmanızdaki fonksiyonel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir (B2)	0,756	0,571	0,041	21,219
Firmadaki işlevsel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir (B3)	0,898	0,708	0,044	23,844

Blok zinciri teknolojisini benimseme ölçeğine yönelik yapılan tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi Şekil 4.4' te gösterilmiştir.

**Şekil 4.4.** Benimseme Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4.7.5.4. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeninin örneklem ile uyumlu olup olmadığını tespit etmek amacıyla tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi uygulaması yapılmıştır. Analiz sonucunda gerekli modifikasyonlar yapılarak, modifikasyon öncesi ve modifikasyon sonrası model uyum değerleri Tablo 4.19' da gösterilmiştir.

Tablo 4.19. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Ölçeğine İlişkin Uyum Değerleri

Uyumluluk İndeksi	Modifikasyon Öncesi	Modifikasyon Sonrası	Kabul Edilebilir Uyum Sınırları	İyi Uyum Sınırları
Mutlak Uyumluluk Değeri				
Ki-Kare (χ^2)	83,006	9,473		
Serbestlik Derecesi	5	3		
Ki-Kare /sd	16,601	3,158	$1 \leq \chi^2/sd \leq 5$	$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$
GFI	0,949	0,994	$0,85 \leq GFI \leq 0,95$	$0,95 \leq GFI \leq 1,00$
AGFI	0,846	0,971	$0,80 \leq AGFI \leq 0,90$	$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$
RMSEA	0,155	0,058	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$	$0,00 \leq RMSEA \leq 0,05$
Artan Uyumluluk Değeri				
CFI	0,963	0,997	$0,85 \leq CFI \leq 0,95$	$0,95 \leq CFI \leq 1,00$
NFI	0,961	0,996	$0,85 \leq NFI \leq 0,95$	$0,95 \leq NFI \leq 1,00$
NNFI	0,926	0,990	$0,85 \leq NNFI \leq 0,95$	$0,95 \leq NNFI \leq 1,00$

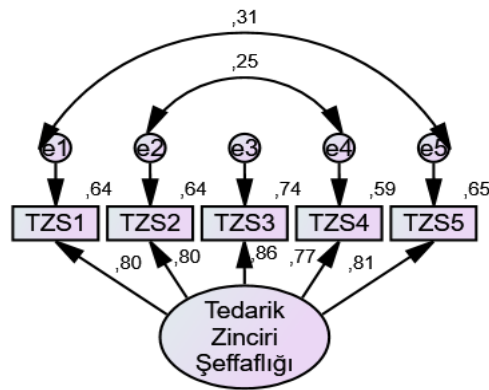
Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, ölçeğe ait model uyum değerlerinden Ki-Kare/sd (16,601), GFI (0,949), AGFI(0,846) ve RMSEA (0,155) değerlerinin model uyumluluğu için kabul edilebilir düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, TZS1-TZS5 ve TZS2-TZS4 soruları arasında kovaryans bağlantısı kurularak, modifikasyon yapılmıştır. Modifikasyon sonrası, Ki-Kare/sd (3,158), GFI(0,994), AGFI(0,971) ve RMSEA (0,058), CFI(0,997), NFI(0,996), NNFI(0,990) olması nedeniyle bu değerlerin istatistiki bakımdan kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değerlere göre, tedarik zinciri şeffaflığı ölçeğinin model ile uyumlu olup, model uyumluluk değerlerinin kabul edilebilir düzeye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan modifikasyonlar sonrası tedarik zinciri şeffaflığı değişkenine ait Cronbach's Alfa değeri, standart değerler, R^2 değerleri, hata varyansı ve t değerleri Tablo 4.20'de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Ölçeğine İlişkin Değerler

Değişkenler	Standart Değer	R ²	Hata Varyansı	t Değeri
Tedarik Zinciri Şeffaflığı (Cronbach Alpha= 0,889)				
Blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri düğümleri arasında hareket eden varlıkların (örneğin paletler, römorklar, konteynerler.. vb) miktarlarının kaydedilmesi ve aktarılmasını sağlamaktadır (TZS1)	0,799	0,639		
Blok zinciri teknolojisi, verilen siparişlerin, sipariş değişikliklerinin, makbuzların, sevkiyat bildirimlerinin veya ticaretle ilgili diğer belgelerin izlenmesini sağlamaktadır (TZS2)	0,797	0,635	0,045	20,991
Blok zinciri teknolojisi, bir gıda ürününün organik olup olmadığını belirtmek gibi, ürünlerin özelliklerinin doğrulanmasını ve sertifikalandırılmasını sağlamaktadır (TZS3)	0,861	0,741	0,043	22,959
Blok zinciri teknolojisi, ürünleri seri numaralandırma, barkodlama ve dijital etiketleme imkânı sağlamaktadır (TZS4)	0,768	0,590	0,041	20,039
Blok zinciri teknolojisi, üretim, montaj, teslimat ve bakım süreçleri hakkında tedarikçiler ve satıcılarla bilgi paylaşımı yapılmasını sağlamaktadır (TZS5)	0,806	0,649	0,035	26,801

Tedarik zinciri şeffaflığı değişkenine yönelik yapılan tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi Şekil 4.5’ te gösterilmiştir.

**Şekil 4.5.** Tedarik Zinciri Şeffaflığı Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4.7.5.5. Tedarikçi Güveni Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Tedarikçi güveni değişkeninin örneklem ile uyumlu olup olmadığını tespit etmek amacıyla tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi uygulaması yapılmıştır. Analiz sonucunda gerekli modifikasyonlar yapılarak, modifikasyon öncesi ve modifikasyon sonrası model uyumdeğerleri Tablo 4.21’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.21. Tedarikçi Güveni Ölçeğine İlişkin Uyum Değerleri

Uyumluluk İndeksi	Modifikasyon Öncesi	Modifikasyon Sonrası	Kabul Uyum	Edilebilir	İyi Uyum Sınırları
Mutlak Uyumluluk Değeri					
Ki-Kare (χ^2)	32,687	0,006			
Serbestlik Derecesi	2	1			
Ki-Kare /sd	16,344	0,006	$1 \leq \chi^2/sd \leq 5$		$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$
GFI	0,978	1,000	$0,85 \leq GFI \leq 0,95$		$0,95 \leq GFI \leq 1,00$
AGFI	0,888	1,000	$0,80 \leq AGFI \leq 0,90$		$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$
RMSEA	0,154	0,000	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$		$0,00 \leq RMSEA \leq 0,05$
Artan Uyumluluk Değeri					
CFI	0,982	1,000	$0,85 \leq CFI \leq 0,95$		$0,95 \leq CFI \leq 1,00$
NFI	0,981	1,000	$0,85 \leq NFI \leq 0,95$		$0,95 \leq NFI \leq 1,00$
NNFI	0,947	1,000	$0,85 \leq NNFI \leq 0,95$		$0,95 \leq NNFI \leq 1,00$

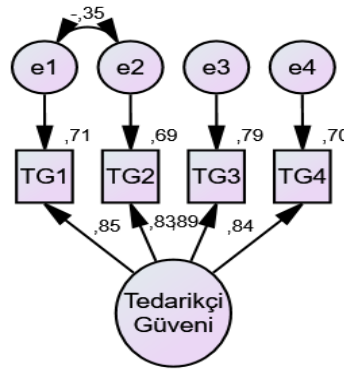
Tedarikçi güveni değişkeni için yapılan doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarına göre, ölçeğe ait model uyum değerlerinden Ki-Kare/sd (16,344), GFI (0,978), AGFI(0,888) ve RMSEA (0,154) değerlerinin model uyumluluğu için kabul edilebilir düzeyde olmadığı görülmüştür. Bu nedenle, TG1 ve TG2 soruları arasında kovaryans bağlantısı kurularak gerekli modifikasyon yapılmıştır. Modifikasyon sonrası, Ki-Kare/sd (0,006), GFI(1,000), AGFI(1,000) ve RMSEA (0,000), CFI(1,000), NFI(1,000), NNFI(1,000) olması nedeniyle bu değerlerin istatistiki bakımdan kabul edilebilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu değerlere göre, tedarikçi güveni ölçeğinin model ile uyumlu olup, model uyumluluk değerlerinin kabul edilebilir düzeye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan modifikasyonlar sonrası tedarikçi güveni değişkenine ait Cronbach’s Alfa değeri, standart değerler, R^2 değerleri, hata varyansı ve t değerleri Tablo 4.22’de gösterilmiştir.

Tablo 4.22. Tedarikçi Güveni Ölçeğine İlişkin Değerler

Değişkenler	Standart Değer	R ²	Hata Varyansı	t Değeri
Tedarikçi Güveni (Cronbach Alpha= 0,906 p=0,000)				
Blok zinciri teknolojilerini kullanarak tedarikçileriniz ve/veya alıcılarınız ile iyi ilişkiler geliştirirsiniz (TG1)	0,845	0,714		
Blok zinciri teknolojisiyle entegre olan bilgi sistemleri, tedarikçileriniz ile ilişkilerin sürdürülmesine yardımcı olmaktadır (TG2)	0,831	0,690	0,042	22,099
Teknolojik başarı için güven gereklidir (TG3)	0,890	0,791	0,038	27,245
Blok zinciri teknolojisinin kullanımı, firmanız ve tedarikçileri arasındaki güven düzeyini ve böylelikle genel performansı artırmaktadır (TG4)	0,839	0,704	0,040	25,359

Tedarikçi güveni değişkenine yönelik yapılan tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi Şekil 4.6' da gösterilmiştir

**Şekil 4.6.** Tedarikçi Güveni Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4.7.5.6. Yeni Ürün Geliştirme Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

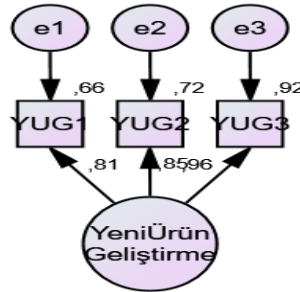
Yeni ürün geliştirme değişkeninin örneklem ile uyumlu olup olmadığının belirlenmesi amacıyla tek faktörlü faktör analizi uygulaması yapılmıştır. Analiz sonucunda Ki-Kare (χ^2) ve serbestlik derecesi (sd) değerlerinin 0,000 olması ve dolayısıyla modelin doymuş (saturated) model olması nedeniyle modelin geçerli ve kabul edilebilir olduğu değerlendirilmiştir (Schumacker ve Lomax, 2022).

Yeni ürün geliştirme değişkenine ait Cronbach's Alfa değeri, standart değerler, R^2 değerleri, hata varyansı ve t değerleri Tablo 4.23'de gösterilmiştir.

Tablo 4.23. Yeni Ürün Geliştirme Ölçeğine İlişkin Değerler

Değişkenler	Standart Değer	R^2	Hata Varyansı	t Değeri
Yeni Ürün Geliştirme (Cronbach Alpha= 0,905)				
Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün geliştirme sürecini hızlandırmaktadır (YUG1)	0,814	0,663		
Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün için gerekli olan kapasiteyi geliştirmektedir (YUG2)	0,849	0,720	0,039	25,765
Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, pazar için yeni ürünü hızlı bir şekilde geliştirmektedir (YUG3)	0,958	0,917	0,040	27,944

Yeni ürün geliştirme değişkenine yönelik yapılan tek faktörlü doğrulayıcı faktör analizi Şekil 4.7' de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Yeni Ürün Geliştirme Ölçeği Doğrulayıcı Faktör Analizi Sonuçları

4.7.6 Araştırma Modelinin Test Edilmesi

Yapısal eşitlik modellemesi (YEM), faktör analizi ve çoklu regresyon analizlerinin birleşimini içeren çok değişkenli bir analiz yöntemidir. YEM, oluşturulan modelin gözlenen ve gözlenemeyen tüm değişkenlerin birlikte test edilmesi ile ulaşılan sonucun, elde edilen verilerle ne derece uyumlu olduğunun ortaya konulmasını sağlamaktadır (Garson, 2016). Modelin test edilmesiyle uyum indekslerine ulaşılmaktadır. Ulaşılan uyum indeksleri, model ile veri arasında uyum olduğunu gösteriyorsa yapısal olarak oluşturulan

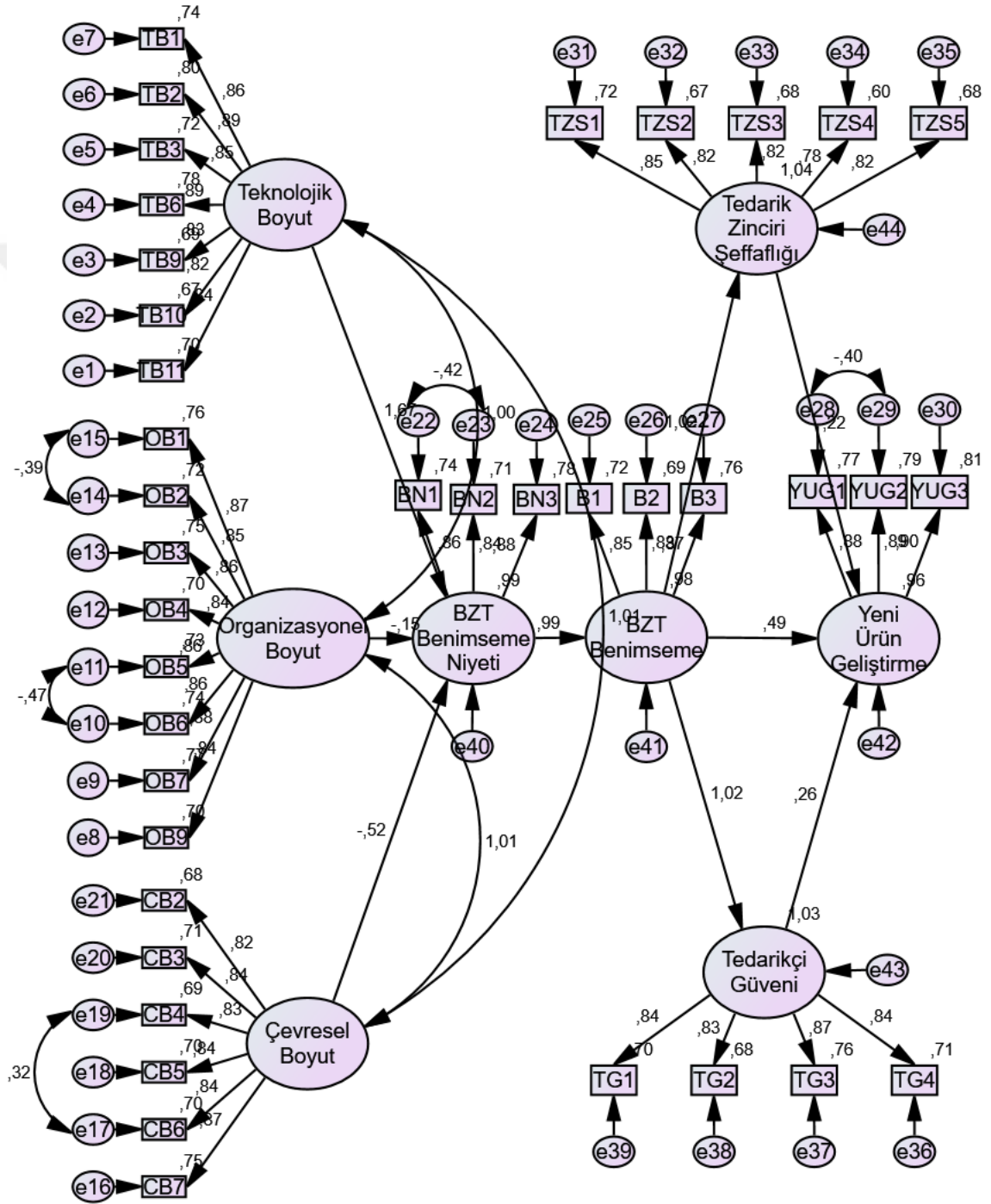
hipotezler kabul edilmekte, model ile veri arasında uyum olmadığını gösteriyorsa hipotezler reddedilmektedir. YEM, açıklayıcı bir yaklaşım yerine, doğrulayıcı bir yaklaşımı benimsemektedir. YEM dışındaki çok çeşitli istatistiksel yöntemler veriler arasındaki ilişkilere odaklanırken; YEM, kuramsal olarak varlığı kurulmuş olan ilişkilerin veri ile uyumunun doğrulanmasına odaklanmaktadır (Akyüz, 2018). Yapısal eşitlik modellemesini diğer çok değişkenli analiz yöntemlerinden ayıran birçok üstünlük bulunmaktadır. Bu üstünlükler aşağıdaki gibidir:

- YEM temelli analizler, birden fazla bağımlı değişkenin olduğu veya düzenleyici ve aracı değişkenin yer aldığı karmaşık modellerin test edilmesinde kolaylık sağlamaktadır.
- YEM’ de gözlenen ve örtük değişkenler beraber analiz edilirken klasik analizlerde ilişkiler genellikle gözlenen değişkenler üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle YEM ile yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar daha güvenilir ve gerçekçidir.
- YEM’ de kurumsal alt yapısı olan ve önceden belirlenen ilişki örüntüsü örneklemden elde edilen veriler ile doğrulanmaya çalışılmaktadır. Bu nedenle YEM doğrulayıcı niteliktedir.
- Alternatif modeller stratejisi YEM’ de farklı modeller arasından en iyi uyumu sağlayan model belirlemesine yardımcı olmaktadır (Byrne, 2016).
- YEM hipotez testleri açısından diğer yöntemlere göre daha başarılı olmakta ve ölçüm hatasının hesaplanmasına ve düzeltilmesine imkân sağladığı için etkili bir metot olarak kabul görmektedir.

Yapısal eşitlik modellemesi uygulanırken AMOS, LISREL, PLS vb. bilgisayar paket programları kullanılmaktadır. AMOS programı hem grafiksel gösterim hem de metin temelli yapının aynı anda kullanılmasını sağladığı için model oluşturma ve analizler hızlı ve kolay bir şekilde yapılmaktadır. Bunun sonucunda, test edilen model kolayca anlaşılakta ve sonuçlar yorumlanmaktadır (Meydan ve Şeşen, 2015). Bütün bu üstünlükler ve kolaylıklardan dolayı tez kapsamında, AMOS program temelli yapısal eşitlik modellemesinden yararlanılmıştır.

4.7.6.1. Model Değişkenleri Arasındaki Etkileşimlere İlişkin Yol Analizi Sonuçları

Araştırma modelini oluşturan değişkenlerin güvenilirlik ve geçerlilik analizleri yapılmış ve araştırma modelinin test edilmesi aşamasına geçilmiştir. Araştırma modeline ilişkin yapısal eşitlik modellemesinin path diyagramı gösterimi Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8. Araştırma Modeli ve Yol Değerleri

Öne sürülen hipotezlerin test edilmesine yönelik gerçekleştirilen yol analizine ilişkin uyum indeksleri modifikasyon öncesi ve modifikasyon sonrası olacak şekilde Tablo 4.24’ de gösterilmiştir.

Tablo 4.24. Araştırma Modeli Uyum Değerleri

Uyumluluk İndeksi	Modifikasyon Öncesi	Modifikasyon Sonrası	Kabul Uyum	Edilebilir	İyi Uyum Sınırları
Mutlak Uyumluluk Değeri					
Ki-Kare (χ^2)	2439,540	1971,814			
Serbestlik Derecesi	690	685			
Ki-Kare /sd	3,536	2,879	$1 \leq \chi^2/sd \leq 5$		$0 \leq \chi^2/sd \leq 2$
GFI	0,818	0,850	$0,85 \leq GFI \leq 0,95$		$0,95 \leq GFI \leq 1,00$
AGFI	0,794	0,829	$0,80 \leq AGFI \leq 0,90$		$0,90 \leq AGFI \leq 1,00$
RMSEA	0,063	0,054	$0,05 \leq RMSEA \leq 0,08$		$0,00 \leq RMSEA \leq 0,05$
Artan Uyumluluk Değeri					
CFI	0,945	0,959	$0,85 \leq CFI \leq 0,95$		$0,95 \leq CFI \leq 1,00$
NFI	0,924	0,939	$0,85 \leq NFI \leq 0,95$		$0,95 \leq NFI \leq 1,00$
NNFI	0,940	0,956	$0,85 \leq NNFI \leq 0,95$		$0,95 \leq NNFI \leq 1,00$

Araştırma modeli uyum indeks değerleri incelendiğinde, modelde yer alan değişkenlerin kabul edilebilir uyum değerlerine sahip olmadığı görülmüş ve OB1- OB2, OB5-OB6, CB4-CB6, BN1-BN2 ve YUG1-YUG2 soruları arasında kovaryans bağlantısı kurularak modifikasyon yapılmıştır. Gerekli modifikasyonların tamamlanmasından sonra Ki-Kare/sd oranı referans değerinin altında 2,879, RMSEA değeri 0,054, GFI değeri 0,850, AGFI değeri 0,829, CFI değeri 0,959, NFI değeri 0,939 ve NNFI(TLI) değerinin 0,956 olduğu ve bu değerlerin kabul edilebilir uyum düzeyinde olduğu görülmektedir. Ayrıca elde edilen sonuçlar araştırma modelinin bir bütün olarak istatistiki açıdan anlamlı olduğunu göstermektedir.

Araştırma amacı doğrultusunda geliştirilen hipotezleri test etmek için değişkenler arasındaki ilişkilere yönelik, standardize edilmiş katsayılar, hata varyansları, t değerleri ve anlamlılık düzeyleri (p değerleri) Tablo 4.25’de gösterilmiştir.

Tablo 4.25. Araştırma Modeli Değişkenleri Arasındaki Katsayılar ve Anlamlılık Düzeyleri

Yapısal İlişki			Standart Değer	Hata Varyansı	t Değeri	P Değeri
Teknolojik Boyut	→	Benimseme Niyeti	1,873	1,331	1,407	0,160
Organizasyonel Boyut	→	Benimseme Niyeti	-0,164	1,457	-0,112	0,911
Çevresel Boyut	→	Benimseme Niyeti	-0,538	0,369	-1,456	0,146
Benimseme Niyeti	→	Benimseme	0,961	0,033	28,749	***
Benimseme	→	Yeni Ürün Geliştirme	0,536	0,200	2,681	0,007
Benimseme	→	Tedarik Zinciri Şeffaflığı	1,064	0,036	29,554	***
Tedarik Zinciri Şeffaflığı	→	Yeni Ürün Geliştirme	0,227	0,094	2,413	0,016
Benimseme	→	Tedarikçi Güveni	1,029	0,036	28,868	***
Tedarikçi Güveni	→	Yeni Ürün Geliştirme	0,280	0,138	2,030	0,042

Yapısal eşitlik modeline göre, teknolojik, organizasyonel ve çevresel boyutların blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Elde edilen bulguya dayanarak, H₁, H₂ ve H₃ hipotezleri reddedilmiştir. Bu durumun, kullanılan teknoloji kabul modellerinden ve Türkiye'nin blok zinciri teknolojisi konusunda henüz başlangıç aşamasında olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Blok zinciri teknolojisini benimseme niyetinin, blok zinciri teknolojisini benimseme üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bu sonuç paralelinde, H₄ hipotezi kabul edilmiştir. Yani, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti artış gösterdiğinde, blok zinciri teknolojisinin benimsenme durumu da olumlu yönde artış gösterecektir.

Blok zinciri teknolojisini benimsemenin, yeni ürün geliştirme üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Bu sonuç paralelinde, H₅ hipotezi kabul edilmiştir. Yani blok zinciri teknolojisini benimseme durumu artış gösterdiğinde, yeni ürün geliştirme durumu da olumlu yönde artış gösterecektir.

Bu bilgilere ilavaten, blok zinciri teknolojisini benimsemenin, tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveni üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkisi bulunmaktadır. Yani blok zinciri teknolojisini benimseme durumu artış gösterdiğinde, tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveni de olumlu yönde artış gösterecektir. Aynı zamanda tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveni de yeni ürün geliştirme üzerinde istatistiki açıdan anlamlı bir etkiye sahiptir. Yani tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveni artış gösterdiğinde, yeni ürün geliştirme de olumlu yönde artış ile sonuçlanacaktır.

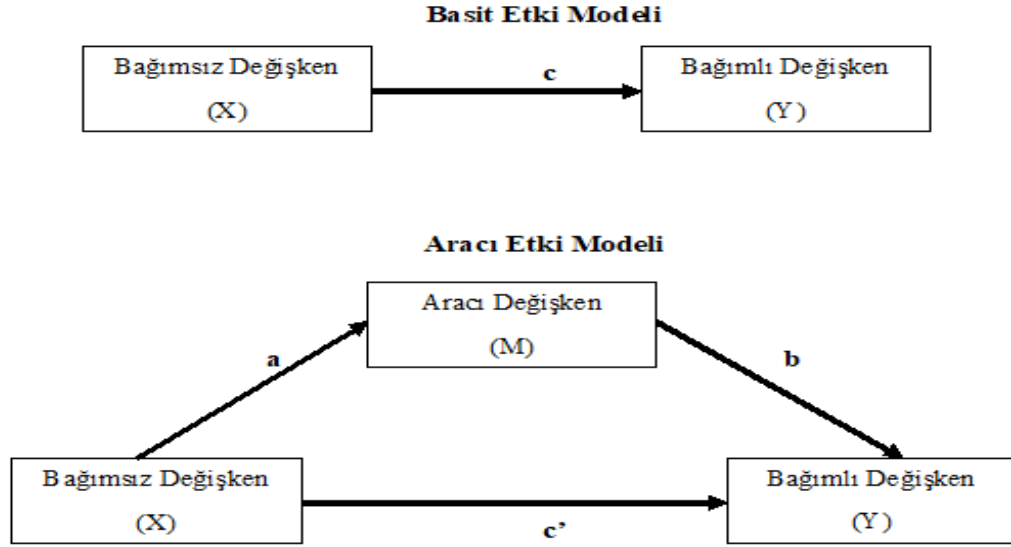
Bu doğrultuda araştırma modeline ait hipotezlerin kabul ve red durumları Tablo 4.26' da gösterilmiştir.

Tablo 4.26. Araştırma Modeline Ait Hipotezlerin Kabul ve Red Durumları

Hipotezler	Kabul ve Red Durumu
H ₁ : Teknolojik boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler.	Red
H ₂ : Organizasyonel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler.	Red
H ₃ : Çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler.	Red
H ₄ : Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimsemeyi etkiler	Kabul
H ₅ : Blok zinciri teknolojisini benimseme, yeni ürün geliştirmeyi etkiler.	Kabul

4.7.7. Aracılık Etkisinin Test Edilmesi

Aracılık analizi, sosyal bilimlerde yapılan araştırmalarda çok yaygın kullanılan bir tahmin yöntemidir. Bu yöntem bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki dolaylı ilişkiyi tanımlamaktadır. Yani bağımsız değişkenin aracı değişken ile aracı değişkenin bağımlı değişken ile olan ilişkisini analiz etmeyi sağlamaktadır. Bu noktada aracı değişken bağımsız değişken ile tahmin edilen ve bağımlı değişken görevini üstlenen bir değişken pozisyonundadır (Yılmaz ve Dalbudak, 2018). Aracılık etkisine yönelik ilgili şema Şekil 4.9'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Aracılık Analiz Şeması

Kaynak: (Gürbüz, 2019)

Değişkenler arası ilişkide bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler ile yüksek korelasyona, bağımsız değişkenlerin ise kendi aralarında düşük korelasyona sahip olması istenmektedir (Maassen ve Bakker, 2001). Nedensel adımlar yaklaşımı olarak isimlendirilen Baron ve Kenny (1986)'nin aracılık yaklaşımı doğrultusunda, aracı etkinin var olma durumu 4 koşula bağlı olarak gelişmektedir. Bu koşullar aşağıdaki gibidir (Baron ve Kenny, 1986):

- Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki toplam etkisi istatistiksel olarak anlamlı olmalıdır.
- Bağımsız değişkenin aracı değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemesi gerekmektedir.
- Aracı değişkenin bağımlı değişkeni istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilemesi gerekmektedir.
- Son regresyonda bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisi azalıyor ise aracılık “kısmi aracılık”, tamamen ortadan kalkıyor ise aracılık “tam aracılık” olarak ifade edilmektedir.

4.7.7.1. Tedarik Zinciri Şeffaflığı Değişkeninin Aracılık Etkisinin İncelenmesi

Blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisinde tedarik zinciri şeffaflığının aracı rolünü tespit etmek amacıyla, SPSS 26.0 paket

programında Process Makro eklentisi içinde bulunan Model 4 seçilmiş ve hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen sonuçlar Tablo 4.27’de gösterilmiştir.

Tablo 4.27. Blok Zinciri Teknolojisini Benimsemenin Yeni Ürün Geliştirme Üzerindeki Etkisinde Tedarik Zinciri Şeffaflığının Aracı Rolü

Hipotez	Aşamalar	β	SH	F	t	p	LLCI	ULCI	R ²
H ₆ BZTB>TZS>YUG	1 BZTB>YUG	0,957	0,017	2878,715	53,653	0,000	0,922	0,992	0,816
	2 BZTB>TZS	0,882	0,013	4025,646	63,448	0,000	0,855	0,906	0,861
	3 TZS>YUG	0,655	0,043	2059,255	15,120	0,000	0,570	0,741	0,864
Aracı Etki		Etki		BootSH		BootLLCI		BootULCI	
		0,546		0,046		0,455		0,638	
Sobel Testi		P= 0,000		Z (Test İstatistik Değeri) = 4,805					
BZTB: Blok Zinciri Teknolojisinin Benimseme, TZS: Tedarik Zinciri Şeffaflığı, YUG: Yeni Ürün Geliştirme									

Tabloda görüldüğü üzere, ulaşılan aracı etki sonuçlarına göre, birinci aşamada blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerinde pozitif yönlü bir etkisi ($\beta=0,957$) olduğu, ikinci aşamada blok zinciri teknolojisini benimsemenin tedarik zinciri şeffaflığı üzerinde pozitif yönlü bir etkisi ($\beta=0,882$) olduğu, üçüncü aşamada tedarik zinciri şeffaflığının yeni ürün geliştirme üzerinde pozitif yönlü bir etkisinin ($\beta=0,655$) olduğu görülmüştür. Aracı etki sonuçlarına göre, düşük güvenilirlik aralığını ifade eden BootLLCI ile yüksek güvenilirlik aralığını ifade eden BootULCI değerleri (0,455-0,638) arasında sıfırın olmaması şartı sağlandığı için blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasında tedarik zinciri şeffaflığının aracılık etkisinin ($\beta=0,546$) olduğu görülmüştür. Aracılık etkisinin türüne karar vermek için p değerine bakılmış ve p değerinin 0,05’ ten küçük olduğu görülmüştür. Böylece bu etkinin kısmi aracı etki olduğu anlaşılmıştır. Bu analize ilaveten, aracı etkinin varlığı tekrar Sobel testi ile sorgulanmıştır. Yapılan Sobel testi sonuçlarına göre ($p=0,000 < 0,05$) Z skorlarının 1,96’dan büyük olması nedeniyle ($4,805 > 1,96$), aracılık etkisinin olduğu yeniden kanıtlanmıştır. Elde edilen bu bulguya dayanarak, H₆ hipotezi (Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir) kabul edilmiştir. Yani tedarik zinciri şeffaflığı, blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini azaltarak kısmi aracı rol oynamıştır.

4.7.7.2. Tedarikçi Güveni Değişkeninin Aracılık Etkisinin İncelenmesi

Blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisinde tedarikçi güveninin aracı rolünü tespit etmek amacıyla, SPSS 26.0 paket programında Process Makro eklentisi içinde bulunan Model 4 seçilmiş ve hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır. Yapılan analizden elde edilen sonuçlar Tablo 4.28’de gösterilmiştir.

Tablo 4.28. Blok Zinciri Teknolojisini Benimsemenin Yeni Ürün Geliştirme Üzerindeki Etkisinde Tedarikçi Güveninin Aracı Rolü

Hipotez	Aşamalar	β	SH	F	t	p	LLCI	ULCI	R ²
H ₇ BZTB>TG>YUG	1 BZTB>YUG	0,957	0,017	2878,71	53,653	0,000	0,922	0,992	0,816
	2 BZTB>TG	0,927	0,014	4145,954	64,389	0,000	0,899	0,956	0,864
	3 TG>YUG	0,592	0,042	1959,313	13,852	0,000	0,508	0,676	0,858
Aracı Etki		Etki		BootSH		BootLLCI		BootULCI	
		0,518		0,044		0,431		0,606	
Sobel Testi		P= 0,000		Z (Test İstatistik Değeri)= 5,222					
BZTB: Blok Zinciri Teknolojisinin Benimseme, TG: Tedarikçi Güveni, YUG: Yeni Ürün Geliştirme									

Tabloda görüldüğü üzere, ulaşılan aracı etki sonuçlarına göre, birinci aşamada blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerinde pozitif yönlü bir etkisinin ($\beta=0,957$) olduğu, ikinci aşamada blok zinciri teknolojisini benimsemenin tedarikçi güveni üzerinde pozitif yönlü bir etkisinin ($\beta=0,927$) olduğu, üçüncü aşamada tedarikçi güveninin yeni ürün geliştirme üzerinde pozitif yönlü bir etkisinin ($\beta=0,592$) olduğu görülmüştür. Aracı etki sonuçlarına göre, düşük güvenilirlik aralığını ifade eden BootLLCI ile yüksek güvenilirlik aralığını ifade eden BootULCI değerleri (0,431-0,606) arasında sıfırın olmaması şartı sağlandığı için blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasında tedarikçi güveninin aracılık etkisinin ($\beta=0,518$) olduğu görülmüştür. Aracılık etkisinin türüne karar vermek için p değerine bakılmış ve p değerinin 0,05’ ten küçük olduğu görülmüştür. Böylece bu etkinin kısmi aracı etki olduğu anlaşılmıştır. Bu analize ilaveten, aracı etkinin varlığı tekrar Sobel testi ile sorgulanmıştır. Yapılan Sobel testi sonuçlarına göre ($p=0,000<0,05$) Z skorlarının 1,96’dan büyük olması nedeniyle ($5,222 > 1,96$), aracılık etkisinin olduğu yeniden kanıtlanmıştır. Elde edilen bu bulguya dayanarak, H₇ hipotezi (Tedarikçi güveni değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir) kabul edilmiştir.

Yani tedarikçi güveni, blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini azaltarak kısmi aracı rol oynamıştır.

Aracı değişken analizine yönelik hipotezlerin kabul ve red durumları Tablo 4.29’da gösterilmiştir.

Tablo 4.29. Aracı Değişken Analizi Hipotez Kabul ve Red Durumları

Hipotezler	Kabul ve Red Durumu
H ₆ : Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir	Kabul
H ₇ : Tedarikçi güveni değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir	Kabul

SONUÇ VE ÖNERİLER

Küresel rekabet ortamında tüketici isteklerinin çeşitlilik göstermesi ve teknolojinin hızlı bir şekilde değişmesi, işletmeleri ayakta kalabilmek için değişimi yakalamaya hatta yenilik yapmaya itmektedir. Rekabetin yoğun ve değişimin çok hızlı geliştiği bu ortamda pazarda başarıyı yakalamak, eşi benzeri olmayan, yüksek kaliteli, yeni özelliklere sahip, kullanım değeri yüksek, ürün yaşam evreleri uzun ve taklit edilmesi zor ürünler geliştirmekle mümkün hale gelmektedir. İşletmeler tedarik zinciri aracılığıyla pazarda yaşanan değişimi yakalamakta, yeniliklere cevap verebilmekte ve bu durumu iş fırsatlarına dönüştürmektedirler. Bu süreçte birçok işletme maliyetleri düşürerek ve tüketici istekleri doğrultusunda üretim yaparak rakipleriyle rekabet edebilmek adına bilgi teknolojilerinden faydalanmaktadırlar. Bilgi teknolojilerinden biri olan, blok zinciri teknolojisi birçok işletmenin kullandığı ve gelecek vaat eden bir teknolojidir. Bu kapsamda kullanılan blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri üyeleri arasında verilerin eş zamanlı paylaşımını, takibini ve değişmezliğini sağlamaktadır. Blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasıyla, şeffaflık sağlanmakta ve beraberinde paydaşlar arasında güven duygusu gelişmektedir. Bu sayede işletmeler için, yeni ürün geliştirme süreci de daha etkin ve kolay bir hale gelmiştir.

Bu bilgiler ışığında araştırmanın amacı, tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini tespit etmek, satın alma yöneticilerinin tedarik zinciri entegrasyonu, süreç bilgisi ve yeni ürün geliştirmede blok zincirinin rolü hakkındaki görüşlerini saptamak ve blok zinciri teknolojisini benimseme ve yeni ürün geliştirme değişkenleri arasındaki ilişkide tedarik zinciri şeffaflığı ve tedarikçi güveninin aracı rolünü tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda yapılan araştırmadan aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

Katılımcıların çoğunluğu, lisans mezunu, erkek, 40-49 yaş aralığında olan tedarik zinciri yönetimi bölüm yöneticilerinden oluşmaktadır.

Katılımcı işletmelerin çoğunun faaliyet alanının otomotiv, faaliyet süresinin 21-30 yıl, hukuki yapısının anonim şirket, çalışan sayısının 2251-3250, aynı tedarikçi ile çalışma süresinin 16-20 yıl, sermaye yapısının yabancı ortaklı, pazar yapısının her iki pazar (yurt içi ve yurt dışı) ve yıllık net satış hasılatının 101 milyon TL- 500 milyon TL arasında olduğu tespit edilmiştir.

Katılımcıların teknolojik boyut, organizasyonel boyut, çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimseme, tedarik zinciri şeffaflığı, tedarikçi güveni ve yeni ürün geliştirmeye yönelik algıları ölçülmüş ve katılım düzeylerinin en yüksek olduğu ifadeler aşağıda belirtilmiştir:

- “Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği, kaydedilen tüm verileri neredeyse sürekli olarak tüm ağ katılımcıları için kullanılabilir hale getirmesidir.”
- “Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi ve uygulanması, kapsamlı teknolojik yatırımları gerektirmektedir. Firmanızın yeterli finansal kaynaklara sahip olması, bu tür yatırımları desteklemektedir.”
- “Firmanızın bulunduğu sektörde lider olabilmesi için blok zinciri teknolojisini uygulaması gerekmektedir.”
- “Firmanız, tedarik zinciri yönetimini blok zinciri teknolojileri yoluyla dijital olarak dönüştürmeyi planlamaktadır.”
- “Firmanızdaki ticari faaliyetler, blok zinciri özellikli tedarik zinciri uygulamalarına, kaynak yatırmaktadır.”
- “Blok zinciri teknolojisi, üretim, montaj, teslimat ve bakım süreçleri hakkında tedarikçiler ve satıcılarla bilgi paylaşımı yapılmasını sağlamaktadır.”
- “Teknolojik başarı için güven gereklidir.”
- “Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, pazar için yeni ürünü hızlı bir şekilde geliştirmektedir.” şeklindedir.

Yukarıdaki ifadelerden katılımcıların, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetiminde kullanılmasıyla, verilerin tüm tedarik süreçlerinde ve tüm ağ katılımcıları tarafından kullanılarak pazar için yeni ürünün hızlı bir şekilde pazara sunulabileceğini düşündükleri çıkarımı yapılabilir. Ayrıca katılımcılarda blok zinciri teknolojisinin kullanımı için finansal kaynaklara sahip olunması ile ve bu tür yatırımların desteklenmesi yoluyla dijital dönüşümün gerçekleşmesi gerektiği kanısı oluşmaktadır. Bu noktada teknolojik başarı için paydaşlar arasında güven duygusunun önemi vurgulanmaktadır.

Araştırma kapsamında oluşturulan modelin geçerlilik ve güvenilirlik analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, modelde yer alan sekiz değişkene ait ölçeklerin güvenilirlik düzeyleri yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizinde gerekli modifikasyonlar yapılmış, uyum

değerleri içerisinde yer almayan ölçek ifadeleri çıkarılmış ve hipotezleri test etmek amacıyla yapısal eşitlik modelinden faydalanılmıştır.

Araştırmada teknolojik boyutun blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkileyip etkilemediği incelendiğinde, teknolojik boyutun blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkilemediği görülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın H₁ hipotezi (H₁: Teknolojik boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler) reddedilmiştir. Organizasyonel boyutun blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkileyip etkilemediği incelendiğinde, organizasyonel boyutun blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkilemediği görülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın H₂ hipotezi (H₂: Organizasyonel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler) reddedilmiştir. Çevresel boyutun blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkileyip etkilemediği incelendiğinde, çevresel boyutun blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkilemediği görülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın H₃ hipotezi (H₃: Çevresel boyut, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetini etkiler) reddedilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, teoremin taranması ile elde edilen Mishra vd., (2024), Chittipaka vd., (2023) ve Shahzad vd., (2024) ' Hashimy vd., (2023), Kumar Bhardwaj vd., (2021) ' nin yapmış oldukları çalışmalar ile farklılık göstermektedir.

Yani blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti üzerinde bahsi geçen bu boyutların etkisi bulunmamaktadır. Bu durumun gerçekleşme sebebinin, kullanılan teknoloji kabul modellerinin olduğu düşünülebilir. Farklı teknoloji modellerinin kullanımında farklı sonuçların çıkabilme ihtimali bulunmaktadır. Farklı bir bakış açısıyla blok zinciri teknolojisinin Türkiye’de henüz çok yeni bir teknoloji olması nedeniyle, blok zinciri teknolojisinin gerekliliğinin anlaşılmış olması fakat işletme olarak teknolojik organizasyonel ve çevresel boyut olarak bu teknolojiye hazır olunmaması olabilir. Sadece blok zinciri teknolojisi anlamında değil endüstri 4.0’ın diğer elemanlarının benimsenmesi kapsamında yapılan çalışmalarda da aynı sonuçlarla karşılaşılabilir. Bu doğrultuda bu konular ile ilgili çalışma yapacak araştırmacılar aynı sonuçlar ile karşılaşabilirler. Çalışma araştırma yapacak kişilere teorik bir destek sunabilir. Ayrıca yapılan diğer çalışmaların hipotezlerinin kabul edilmesinin sebebi ise blok zinciri teknolojisinin gelişmişlik seviyesinin yüksek olduğu ülkelerde yapılmış olmasından kaynaklanabilmektedir.

Blok zinciri teknolojisini benimseme niyetinin blok zinciri teknolojisini benimsemeyi etkileyip etkilemediği incelendiğinde, blok zinciri teknolojisini benimseme niyetinin blok zinciri teknolojisini benimsemeyi etkilediği görülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın H₄ hipotezi (H₄: Blok zinciri teknolojisini benimseme niyeti, blok zinciri teknolojisini benimsemeyi etkiler) kabul edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, Shahzad vd., (2024), Kamble vd., (2019) ve (Hashimy vd., 2023)' nin yapmış oldukları çalışmalar ile uyumluluk göstermektedir. Benimseme niyeti, işletmelerin yeni teknolojileri kullanma arzusunu ifade etmektedir. İşletmeler teknolojiyi kullanmaya istekli olduklarında o teknolojiyi kullanacaklardır (Shahzad vd., 2024).

Blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirmeyi etkileyip etkilemediği incelendiğinde, blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirmeyi etkilediği görülmüştür. Bu doğrultuda araştırmanın H₅ hipotezi (H₅: Blok zinciri teknolojisini benimseme, yeni ürün geliştirmeyi etkiler) kabul edilmiştir. Elde edilen bu sonuç, Benzidia vd., (2021), Wan vd., (2022) ve Mishra vd., (2024)' nin yapmış oldukları çalışmalar ile uyumluluk göstermektedir. Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi ve işletmeler tarafından kullanılması yenilik faaliyetlerini geliştirmektedir (Benzidia vd., 2021). Özellikle blok zinciri teknolojisinin yeni ürün geliştirmede güçlü bir etkisi bulunmaktadır (Lii ve Kuo, 2016). Genellikle yenilik üzerine yapılan çalışmaların bilgisayar bilimlerini ilgilendirmesi, bu araştırmanın ise yeniliği üretime adapte etmesi özgünlük yaratmaktadır. İşletmeler tarafından blok zincirinin benimsenmesi yeni ürün geliştirmeyi olumlu yönde etkilemektedir.

Araştırma modeli kapsamında tedarik zinciri şeffaflığı değişkeninin blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı rolü olup olmadığı ele alınmıştır. Yapılan aracılık testi sonucunda, tedarik zinciri şeffaflığının kısmi aracı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yani, tedarik zinciri şeffaflığı, blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini azaltarak kısmi aracı rol oynamıştır. Bu doğrultuda H₆ hipotezi (H₆: Tedarik zinciri şeffaflığı değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir) hipotezi kabul edilmiştir. Bu sonuç, blok zinciri teknolojisini benimsemenin tedarik zinciri şeffaflığı üzerinde, tedarik zinciri şeffaflığının ise yeni ürün geliştirme üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, Rashid vd., (2022) ve Yunlin, (2024)' in yapmış oldukları çalışmalar ile uyumludur. Tedarik zincirlerindeki

belirsizlikler zincire üye olan işletmeler açısından istenen bir durum değildir. İşletmelerin şeffaflığa önem vermesi işletmelerin aldıkları kararları etkilemektedir. Böylece tedarik zincirinde şeffaflığın sağlanması, hem tedarikçiler ile kurulan ilişkileri güçlendirmekte hem de yeni ürün geliştirmede önemli bir unsur haline gelmektedir (Taşcı ve Güzel, 2023). Özetlemek gerekirse, tedarik zinciri şeffaflığı blok zinciri teknolojisini benimsemeyi kolaylaştırmakta ve yeni ürün gelişiminin gerçekleşmesi daha olası olmaktadır. Bu nedenle tedarik zinciri şeffaflığının sağlanmış olması, blok zinciri teknolojisini benimseme sürecinin, tedarik zinciri şeffaflığını sağlamak üzerinde etkili olmasına ve yeni ürün geliştirmenin optimal artışına etkide bulunmaktadır.

Araştırma modeli kapsamında tedarikçi güveni değişkeninin blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı rolü olup olmadığı ele alınmıştır. Yapılan aracılık testi sonucunda, tedarikçi güveninin kısmi aracı etkiye sahip olduğu görülmüştür. Yani, tedarikçi güveni, blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerindeki etkisini azaltarak kısmi aracı rol oynamıştır. Bu doğrultuda H_7 hipotezi (H_7 : Tedarikçi güveni değişkeni, blok zinciri teknolojisini benimseme ile yeni ürün geliştirme arasındaki ilişkide aracı role sahiptir) hipotezi kabul edilmiştir. Bu sonuç, blok zinciri teknolojisini benimsemenin tedarikçi güveni üzerinde, tedarikçi güveninin ise yeni ürün geliştirme üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, Rashid vd., (2022) ve Alsmadi vd., (2023)' nin yapmış oldukları çalışmalar ile uyumludur.

İşletmelerin tedarikçilerine güven duymaları, blok zinciri teknolojisini benimsemelerini kolaylaştırmakta ve yeni ürün gelişiminin gerçekleşmesini daha olası kılmaktadır. Bu nedenle tedarikçi güveninin sağlanmış olması, blok zinciri teknolojisini benimseme sürecinin tedarikçi güveni üzerinde etkili olmasına ve yeni ürün geliştirmenin optimal artışına etkide bulunmaktadır.

Bu araştırma, konu ile ilgili olarak daha önce yapılan çalışmaların çoğunun nitel özellikte olması, blok zinciri teknolojisini benimsemenin önündeki engellere ve blok zinciri teknolojisini benimsemenin tedarik zinciri performansına etkisine odaklanılması ve bilgisayar bilimi alanında çalışmalara ağırlık verilmesi nedeniyle mevcut literatürden farklılaşmıştır. Böylece literatürde ki boşluklar doldurularak, teoriye önemli ölçüde katkı sağlanmıştır.

Araştırma sayesinde işletme yöneticilerinin blok zinciri teknolojisini benimsemeye yönelik algıları ölçülmüştür. Ölçüm sonucunda, blok zinciri teknolojisi kanalıyla dijital bir dönüşümün, blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi için teknolojik ve örgütsel hazırlığın, finansal olarak işletmenin desteklenmesinin ve tedarikçiler ile karşılıklı güven duygusunun geliştirilmesinin gerekliliği tespit edilmiştir. Endüstri 4.0 çağının yaşandığı bu dönemde dijital dönüşüm her noktada etkili olmaktadır. Özellikle tedarik zinciri yönetiminde kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Blok zinciri teknolojisi, tedarik zincirini geleneksellikten çıkarıp modern bir yapıya dönüştürmüştür. Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesinde yeterli finansmana sahip olunması, teknolojik olarak işletmenin alt yapısının uygunluğu ve örgüt olarak hazırlıkların yapılmış olması blok zinciri teknolojisini benimseme olasılığını artırmaktadır (Shahazad vd., 2024). Aynı zamanda, tedarik zinciri şeffaflığının ve tedarikçiler ile olan karşılıklı güven duygusunun sağlanması, işletmeler arasındaki işbirliğinin iyileştirilmesini, üretkenliğin artırılmasını, yeni ürün geliştirmenin kolaylaşmasını ve işletmelerin tedarik zinciri yönetimine yönelik kararlarında etkili olmasını sağlamaktadır (Paul vd, 2021). Bu noktada diğer işletme yöneticilerine blok zinciri teknolojisini benimsemeye yönelik fikirler sunmaktadır. Yöneticilerin teknolojiyi benimsemeye yönelik hangi noktalara odaklanmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu kapsamda yol gösterici niteliktedir.

Araştırmada sadece teknolojik, organizasyonel ve çevresel faktörlere odaklanılmayıp, aynı zamanda tedarik zinciri şeffaflığı, tedarikçi güveni ve yeni ürün geliştirme konularına da odaklanılmıştır. Ulaşılan sonuçlar ile literatüre katkıda bulunularak, bilgi boşluğu giderilmeye çalışılmıştır. Blok zinciri teknolojisini benimsemenin yeni ürün geliştirme üzerinde etkili olduğu ve yeni ürün geliştirmede blok zinciri teknolojisinin rolü saptanmıştır.

Sonuç olarak araştırmanın, blok zinciri teknolojisinin tedarik zinciri yönetimi ve yeni ürün geliştirmede yöneticilere, blok zinciri teknolojisinin öneminin anlaşılmasına ve blok zinciri teknolojisinin uygulanması noktasında kararsız kalan işletmelere katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Araştırmada ana kütle olarak ISO 1000 firmaları seçilmiştir. Yapılacak başka araştırmalarda ana kütle farklı firmalardan seçilebilir. Anakütlenin değişmesi araştırma sonuçlarında da değişiklik yaratacaktır. Araştırma da blok zinciri teknolojisini

benimsemeye yönelik teknoloji modellerinden teknoloji, organizasyon, çevre ve teknoloji kabul modeli birleştirilerek kullanılmıştır. İleri ki çalışmalarda farklı modellerden yararlanılabilir. Yapılan çalışmaların nitel kapsamda olması, ileriki çalışmaların nicel nitelikte yapılarak somut verilerin ortaya konmasını sağlayabilir. Yöneticilere, blok zinciri teknolojisinin tedarik zincirinde kullanımının önemi gösterilerek, yeni teknolojileri benimsemeleri ve çalışanlarını bu konuda desteklemeleri önerilmektedir. Ayrıca oluşturulan model, doğrusal bir nedensellik ilişkisine dayalı aracı etkiyi test etmeye yönelik bir modeldir. İleride yapılacak çalışmalarda nedensellik ilişkisi farklı değişkenler arasında kurulabilir ve sadece aracı etki değil düzenleyici etki kapsamında analiz yapılabilir. Aynı zamanda modelde yer alan ilişkilerin yönü tek yönlü değil çift yönlü kurularak farklı analizler yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Abuelhija, A., Abudouleh, A., Abumuhsen, B., & Awad, F. (2020, April). "Secure Voting System Using Distributed Ledger Technology". In *2020 11th International Conference on Information and Communication Systems (ICICS)* IEEE.
- Acar, Z., & Köseoğlu, M. (2020). *Lojistik Yaklaşımıyla Tedarik Zinciri Yönetimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Açıkgöz, A. & Günsel A. (2014). "Yeni Ürün Geliştirme Projelerinde Yönlendirici Yönetim Anlayışı: Motivasyon ve İnovasyon Becerisi", *Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi*, 3(2), 33-45.
- Agan, Y. (2011). "Impact of Operations, Marketing, and Information Technology Capabilities on Supply Chain Integration". *Journal of Economic & Social Research*, 13(1), 27-56.
- Agarwal, U. A., & Narayana, S. A. (2020). "Impact of Relational Communication on Buyer–Supplier Relationship Satisfaction: Role of Trust and Commitment". *Benchmarking: An International Journal*, 27(8), 2459-2496.
- Agbesi, S., & Asante, G. (2019). "Electronic Voting Recording System Based on Blockchain Technology". In *2019 12th CMI Conference on Cybersecurity and Privacy (CMI)* IEEE.
- Agi, M. A., & Jha, A. K. (2022). "Blockchain Technology in the Supply Chain: An Integrated Theoretical Perspective of Organizational Adoption". *International Journal of Production Economics*, 247, 108458.
- Akben, İ., & Çınar, S. (2018). "Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Blockchain: Vaatler, Uygulamalar ve Engeller". *Anadolu I. Uluslararası Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*.
- Akleyek, S., & Seyhan, K. (2018). "Blok Zinciri Bileşenleri ve Uygulamaları Üzerine Bir Derleme". *İnformasiya Təhlükəsizliyinin Aktual Multidissiplinar Elmi-Praktiki Problemləri, IV Respublika Konfransı Bildiri Kitabı*.
- Akram, S. V., Malik, P. K., Singh, R., Anita, G., & Tanwar, S. (2020). "Adoption of Blockchain Technology in Various Realms: Opportunities and Challenges". *Security and Privacy*, 3(5), e109.

- Akram, W., & Kumar, R. (2017). "A Study on Role and Applications of Augmented Reality in Tourism: Its Challenges And Future Prospects". *Uluslararası Bilgisayar Bilimleri İleri Araştırma Dergisi*, 8 (8), 168-172.
- Aksoy, E. E. (2018). *Bitcoin, Paradan Sonraki En Büyük İcat*. İstanbul: Abaküs Kitap Yayın Dağıtım Hizmetleri.
- Akyüz, H. E. (2018). "Yapı Geçerliliği İçin Doğrulayıcı Faktör Analizi: Uygulamalı Bir Çalışma". *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 186-198.
- Alavi, M., Visentin, D. C., Thapa, D. K., Hunt, G. E., Watson, R., & Cleary, M. (2020). "Chi-square For Model Fit in Confirmatory Factor Analysis". *Journal of advanced nursing*, 76(9), 2209-2211.
- Alazab, M., Alhyari, S., Awajan, A., & Abdallah, A. B. (2021). "Blockchain Technology in Supply Chain Management: An Empirical Study of the Factors Affecting User Adoption/Acceptance". *Cluster Computing*, 24, 83-101.
- Alharbi, F., Atkins, A., & Stanier, C. (2016). "Understanding the Determinants of Cloud Computing Adoption in Saudi Healthcare Organisations". *Complex & Intelligent Systems*, 2(3), 155–171. <https://doi.org/10.1007/s40747-016-0021-9>
- Alkış, N., & Coşkunçay, D. F. (2021). "Covid-19 Salgınında Hayat Eve Sığar (HES) Uygulamasının Kullanıcılar Tarafından Benimsenmesi: Ampirik Bir Çalışma". *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 14(4), 367-376.
- Alladi, T., Chamola, V., Sahu, N., & Guizani, M. (2020). "Applications of Blockchain in Unmanned Aerial Vehicles: A review". *Vehicular Communications*, 23, 100249.
- Al-Rahmi, W. M., Yahay, N., Aldraiweesh, A., Alamri, M., Alturki, U., & Aljeraiwi, A. (2019). "Integrating Technology Acceptance Model With Innovation Diffusion Theory: An Empirical Investigation on Students' Intention to Use E-Learning Systems". *IEEE Access*, 7, 26797-26809.
- Alsmadi, A. A., Alrawashdeh, N., Al-Gasaymeh, A., Alhawamdeh, L. N., & Al_Hazimeh, A. M. D. (2023). "Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain". *Sage Open*, 13(1), 21582440231160143.
- Altuğ, N. (2017). "İşletmelerde Yeni Ürün Geliştirme Çalışmaları ve Başarı Faktörleri". *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(02), 20-28.

- Altunışık, R., Özdemir, Ş., & Torlak, Ö. (2020). *Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Amini, M., Nazli, S., Safavi, A.B., Seyyed, A.A.J. & Ali, T. (2014). “The Role of Top Manager Behaviours on Adoption of Cloud Computing For Small and Medium Enterprises”, *Australian Journal of Basic and Applied Sciences (AJBAS)*, 8(1),490-498.
- Andoni, M., Robu, V., Flynn, D., Abram, S., Geach, D., Jenkins, D, McCallum, P. & Peacock, A. (2019). “Blockchain Technology in The Energy Sector: A Systematic Review of Challenges And Opportunities”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 100, 143-174.
- Andrian, H. R., & Kurniawan, N. B. (2018, October). “Blockchain Technology and Implementation: A Systematic Literature Review”. In *2018 International Conference on Information Technology Systems And Innovation (ICITSI)*. IEEE.
- Ángel, H. & Martín, H. S. (2012). “Developing And Testing A Global Model To Explain The Adoption Of Websites By Users In Rural Tourism Accommodations”. *International Journal of Hospitality Management*, 31(4), 1178–1186.
- Anggie, C., & Haryanto, J. O. (2011). “Analysis of the Effect of Olfactory, Approach Behavior, and Experiential Marketing toward Purchase Intention”. *Gadjah Mada International Journal of Business*, 13(1), 85-101.
- Anıl, N., & Eti İçli, G. (2022). *Pazarlama İlkeleri*. İstanbul: Eğitim Yayınevi. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı.
- Ansari Z N., & Qureshi M. N. (2015). “Sustainability in Supply Chain Management: An Overview”, *The IUP Journal of Supply Chain Management*, 12 (2), 24-46.
- Antonopoulos, A. M. (2017). *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*. Inc: O'Reilly Media.
- Antonopoulos, N., & Gillam, L. (2010). *Cloud computing*. London: Springer.
- Apte, S., & Petrovsky, N. (2016). “Will Blockchain Technology Revolutionize Excipient Supply Chain Management?”. *Journal of Excipients and Food Chemicals*, 76-78

- Aslan, H., & Yıldız, B. (2019). “İç Girişimciliğin Yeni Ürün Geliştirme Üzerindeki Etkisinde Takım Yenilik İkliminin Aracı Rolü”. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (24), 73-92.
- Aşan, D. (2021). Tedarik Zinciri ve Blockchain Teknolojisi. <https://www.hukukvebilisimdergisi.com/1379-2/>. Erişim Tarihi:30.09.2023
- Atabaş, H. (2018). *Blokzinciri Teknolojisi ve Kripto Paraların Hayatımızdaki Yeni Yeri*.İstanbul: Ceres Yayınları
- Atlam, H. F., Azad, M. A., Alzahrani, A. G., & Wills, G. (2020). “A Review of Blockchain in Internet of Things and AI”. *Big Data and Cognitive Computing*, 4(4), 28.
- Avunduk, H., & Aşan, H. (2018). “Blok Zinciri (Blockchain) Teknolojisi ve İşletme Uygulamaları: Genel Bir Değerlendirme”. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 33(1), 369-384.
- Aydemir, E. (2015). “Envanter Yönetimi ve Uzantıları: Ekonomik Üretim Miktarı Modelleri Üzerine Bir Bilimsel Yazın Araştırması”. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(3), 97-112.
- Aydın, N. (2018). *Endüstri 4.0 - Dördüncü Sanayi Devrimi*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Ayhan, E., Aytekin, M., & Güvener, H. (2021). “Türkiye’de İlaç Tedarik Zincirinde Kullanılan İlaç Takip Sistemi ile Blok Zincir Tabanlı İlaç Tedarik Zinciri Uygulamalarının Karşılaştırılması”. *7. International Istanbul Scientific Research Congress*.
- Azmi, F., Abdullah, A., Bakri, M., Musa, H., & Jayakrishnan, M. (2018). “The Adoption of Halal Food Supply Chain Towards the Performance of Food Manufacturing in Malaysia”. *Management Science Letters*, 8(7), 755-766.
- Bag, S., Rahman, M. S., Gupta, S., & Wood, L. C. (2023). “Understanding and Predicting the Determinants of Blockchain Technology Adoption and SMEs' Performance”. *The International Journal of Logistics Management*, 34(6), 1781-1807.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2020). “A Supply Chain Transparency and Sustainability Technology Appraisal Model for Blockchain Technology”. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2142-2162.

- Bakan, İ. & Şekkel, Z.H. (2019). “Blok Zincir Teknolojisi ve Tedarik Zinciri Yönetimindeki Uygulamaları”. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2851-2862.
- Baliga, A. (2017). “Understanding Blockchain Consensus Models”. *Persistent*, 4(1), 14
- Ballou, R. H., & Srivastava, S. K. (2007). *Business Logistics/Supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain*. Pearson Education India
- Banger, G. (2018b). *Endüstri 4.0. Ekstra*. 2. Baskı. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Banger, G. (2017). *Endüstri 4.0 Ekstra*. Ankara: Dorlion Yayınları.
- Bankalararası Kart Merkezi. (2019). Blokzincir Almanagi. Bankalararası Kart Merkezi. https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2015/06/Blokzincir_Almanagi_2019.pdf Erişim Tarihi:06.10.2023.
- Bar, K., Herbert-Hansen, Z. N. L., & Khalid, W. (2018). “Considering Industry 4.0 Aspects in the Supply Chain for an SME”. *Production Engineering*, 12, 747-758.
- Baron, M. & Keny, D. (1986). “The Moderator-Mediator Variable Distinction In Social Psychological Research: Conceptual, Strategic and Statistical Considerations”. *Journal of Personality And Social Psychology*, 1173-1182.
- Basadur, M., & Gelade, G. A. (2006). “The Role of Knowledge Management in the Innovation Process”. *Creativity and Innovation Management*, 15(1), 45-62.
- Bashir, I. (2017). *Mastering blockchain*. Packt Publishing Ltd.
- Başkol, M. (2014). “Tedarik Zinciri İlişkilerinde Başarı Faktörü Olarak Güven Unsuru: Kavramsal Bir Çalışma”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10(21), 129-146.
- Behnke, K., & Janssen, M. F. W. H. A. (2020). “Boundary Conditions For Traceability in Food Supply Chains Using Blockchain Technology”. *International Journal of Information Management*, 52, 101969.
- Beier, G., Ullrich, A., Niehoff, S., Reißig, M., & Habich, M. (2020). “Industry 4.0: How it is Defined From A Sociotechnical Perspective and How Much Sustainability it Includes—A Literature Review”. *Journal of Cleaner Production*, 259, 120856.

- Benton Jr, WC (2018). S”atın Alma ve Tedarik Zinciri Yönetimi”. (Editör: Ahmet Tuğrul Savaş ve Murat Düzgün). *Purchasing and Supply Chain Management* 3. Baskıdan Çeviri, New York: Nobel Akademik Yayıncılık -McGraw Hill.
- Benzidia, S., Makaoui, N., & Subramanian, N. (2021). “Impact of Ambidexterity of Blockchain Technology and Social Factors on New Product Development: A Supply Chain and Industry 4.0 Perspective”. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120819.
- Bhuiyan, N. (2011). “A Framework for Successful New Product Development”. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 4(4), 746-770
- Bhushan, B., Sinha, P., Sagayam, K. M., & Andrew, J. (2021). “Untangling Blockchain Technology: A Survey On State Of The Art, Security Threats, Privacy Services, Applications And Future Research Directions”. *Computers & Electrical Engineering*, 90, 106897.
- Bibby, L., & Dehe, B. (2018). “Defining and Assessing İndustry 4.0 Maturity Levels– Case of the Defence Sector”. *Production Planning & Control*, 29(12), 1030-1043.
- Bilgem Tubitak, (2019). 2. Ulusal Blok Zinciri Çalıştay, <https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/2-ulusal-blokzincir-calistayi/>, Erişim Tarihi: 24.10.2023
- Bilgem Tubitak, (2018). 1.Ulusal Blok Zinciri Çalıştay Ankara’da Yapıldı. <https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/haber/1-ulusal-blokzincir-calistayi-2018-ankarada-yapildi> Erişim Tarihi: 24.10.2023
- Bilgiç, E., Türkmenoğlu, M. A., & Koçak, A. (2020). “Dijitalleşmenin Lojistik Yönetimi Bağlamında İncelenmesi”. *Bitlis Eren Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Akademik İzdüşüm Dergisi*, 5(1), 56-69.
- Bilgili, B. (2022a). “B2B Piyasalarında Blok Zincir”. *Ekonomik Devrim Blockchain*. Ankara: Atlas Akademik Basım
- Bilgili, B. (2022b). “Blockchain’in Müşteri İlişkilerine Etkisi”. *Blockchain Teknolojileri Perspektifinden Yönetim ve İşletmecilik*. Ankara: Atlas Akademik Basım
- Binance Academy. (2018). Blockchain Avantaj ve Dezavantajları.

<https://academy.binance.com/tr/articles/positives-and-negatives-of-blockchain>

Erişim Tarihi: 16.09.2023

Bitcoinlerim, (2018). Türkiye'nin İlk Kurumsal Blockchain Çözümü: Melinda. bitcoinlerim.com. Erişim Tarihi: 29.10.2023.

Bitdegree, (2022). Blockchain Nasıl Çalışır. <https://tr.bitdegree.org/crypto/tutorial/blockchain-nasil-calisir> Erişim Tarihi: 16.07.2023

Blanchard, D. (2017). *Tedarik Zinciri Yönetimi, En İyi Uygulamalar*. (Çev:Mehmet Tanyaş veMurat Düzgün). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Blockchain Türkiye (2023). Çin, Vatandaşları İçin Blockchain Tabanlı Kimlik Doğrulamayı Başlatıyor. <https://bctr.org/cin-vatandaslari-icin-blockchain-tabanli-kimlik-dogrulamayi-baslatiyor-30994/> Erişim Tarihi:06.10.2023.

Blockchain Türkiye (2023). Kripto Varlıkların Vergi, Muhasebe ve Denetiminde Son Gelişmeler Konferansı. <https://bctr.org/kripto-varliklarin-vergi-muhasebe-ve-denetiminde-son-gelismeler-konferansi-11-aralikta-30782/> Erişim Tarihi: 26.10.2023

Blockchain Türkiye. (2022). BCTR Rapor: “Sürdürülebilir Tedarik Zinciri İçin Blokzincir Uygulamaları. <https://bctr.org/bctr-rapor-surdurulebilir-tedarik-zinciri-icin-blokzincir-uygulamalari-28146/> Erişim Tarihi: 06.07.2023

Blockchain Türkiye, (2020). Avrupa Blokzinciri Altyapısı (EBSI) devreye girdi. <https://bctr.org/avrupa-blokzinciri-altyapisi-ebsi-devreye-girdi-14246/>, Erişim Tarihi: 16.10.2023

Blockchain Türkiye. (2019). Dijital Kimlik Raporu. https://bctr.org/dokumanlar/Dijital_Kimlik.pdf Erişim Tarihi: 28.09.2023

Blomqvist, K., Hurmelinna, P., & Seppänen, R. (2005). “Playing the Collaboration Game Right—Balancing Trust and Contracting”. *Technovation*, 25(5), 497-504.

Borsa İstanbul, (2018). Türkiye'nin İlk Finansal Blockchain Projesi Borsa İstanbul Bilişim Teknolojileri Ekibi Tarafından Hayata Geçirildi. <https://www.borsaistanbul.com/tr/duyuru/1096/turkiyenin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-tarafindan-hayata-gecirildi> Erişim Tarihi: 22.10.2023

- Branca, T. A., Fornai, B., Colla, V., Murri, M., Streppa, E., & Schröder, A. (2020). "The Challenge of Digitalization in the Steel Sector". *Metals*, 10(288), 2-23.
- Brassington, F. & Pettitt, S. (2000). *Principles of Marketing*, 2nd Edition. Pearson Ed. Ltd., London.
- Brennen, J. Scott & Kreiss, D. (2016). "Digitalization", Klaus Bruhn Jensen ve Robert Craig (Ed.), 556-566, *The International Encyclopedia of Communication Theory and Philosophy*, Wiley-Blackwell, Chichester
- Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2017). "How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective". *FormaMente*, 12.
- Bross, P. (2018). *The potentials of Blockchain technology in logistics*. Jönköping Üniversitesi, Bilgi Teknolojileri, İşletme ve İnnovasyon, Jönköping, İsveç.
- Bui, T., Cooper, D., Collomosse, J., Bell, M., Green, A., Sheridan, J., & Thereaux, O. (2020). "Tamper-Proofing Video with Hierarchical Attention Autoencoder Hashing on Blockchain". *Transactions on Multimedia*. 22(11), 2858-2872
- Bulut, E. & Akçacı, T. (2017). "Endüstri 4.0 ve İnnovasyon Göstergeleri Kapsamında Türkiye Analize". *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*. 4(7), 55- 77.
- 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*, 52,102008.
- Burger, C., Kuhlmann, A., Richard, P., & Weinmann, J. (2016). "Blockchain in the Energy Transition. A Survey Among Decision-Makers in The German Energy Industry". *DENA German Energy Agency*, 60, 1-44.
- Buterin, V. (2014). "A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform". *White Paper*, 3(37), 2-1.
- Byrne, B. M. (2016). *Structural Equation Modeling With EQS: Basic Concepts, Applications, and Programming*. Routledge.
- Bystritskiy, N. (2020). Blockchain and the History. *TESTIS TEMPORUM*. <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>. Erişim Tarihi: 06.07.2023

- Can, P. (2018). *İnovasyon ve Pazarlama*. Birinci Baskı: Kriter Yayınevi.
- Can, H. (2004), *Genel İşletmecilik Bilgileri*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Cangur, S., & Ercan, I. (2015). “Comparison of Model fit Indices Used in Structural Equation Modeling Under Multivariate Normality”. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 14(1), 152-167.
- Cankül, D., & Kızıldaş, M. Ç. (2020). Yiyecek İçecek İşletmelerinde Tedarik Zinciri ve Blokzincir Teknolojisi. *Journal of Gastronomy Hospitality and Travel*, 3(2), 244-259.
- Carey, S., Lawson, B., & Krause, D. R. (2011). Social Capital Configuration, Legal Bonds and Performance in Buyer–Supplier Relationships. *Journal of operations management*, 29(4), 277-288.
- Carroll, M., Van Der Merwe, A., & Kotze, P. (2011). Secure Cloud Computing: Benefits, Risks and Controls. In *2011 Information Security for South Africa IEEE*.
- Carter, C.R. & Easton, P.L. (2011), “Sustainable Supply Chain Management: Evolution and Future Directions”, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 41(1), 46-62.
- Castro, M., & Liskov, B. (1999). Practical Byzantine Fault Tolerance. Appears in the Proceedings of the Third Symposium on Operating Systems Design and Implementation
- Cengiz, E., & Aksoy, H. (2017). Tedarik Zinciri Elemanları Arasında Güven İlişkisi, Etik Kurallar ve Bilgi Paylaşımının Tedarik Zinciri Performansı Üzerine Etkisi. *Cumhuriyet Üniversitesi Journal of Economics & Administrative Sciences (JEAS)*, 18(2).
- Centobelli, P., Cerchione, R., Del Vecchio, P., Oropallo, E., & Secundo, G. (2022). Blockchain Technology for Bridging Trust, Traceability and Transparency in Circular Supply Chain. *Information & Management*, 59(7), 103508.
- Ceylan, O., & Isık, A. H. (2023). Blokzincir Teknolojisi ve Uygulama Alanları. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, 6(1), 129-154.

- Chen, Y., & Bellavitis, C. (2020). Blockchain Disruption and Decentralized Finance: The Rise Of Decentralized Business Models. *Journal of Business Venturing Insights*, 13, e00151
- Chen, Y., Xie, H., Lv, K., Wei, S., & Hu, C. (2019). DEPLEST: A Blockchain-Based Privacy-Preserving Distributed Database Toward User Behaviors in Social Networks. *Information Sciences*, 501, 100-117.
- Cheng, J. C., Lee, N. Y., Chi, C., & Chen, Y. H. (2018). Blockchain and Smart Contract for Digital Certificate. In *2018 IEEE International Conference on Applied System Invention (ICASI)* IEEE.
- Chittipaka, V., Kumar, S., Sivarajah, U., Bowden, J. L. H., & Baral, M. M. (2023). "Blockchain Technology for Supply Chains Operating in Emerging Markets: An Empirical Examination of Technology-Organization-Environment (TOE) Framework". *Annals of Operations Research*, 327(1), 465-492.
- Choi, D., Chung, C. Y., Seyha, T., & Young, J. (2020). "Factors Affecting Organizations' Resistance to the Adoption of Blockchain Technology in Supply Networks". *Sustainability*, 12(21), 8882.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply Chain Management*. Strategy, Planning & Operation Gabler.
- Christopher, M. (2022). *Logistics and Supply Chain Management*. Pearson Uk.
- Cicea, C., Marinescu, C., & Moroianu, N. (2015). "Innovation Process And Business Functions' Implication". In *Proceedings Of The 9th International Management Conference*. Bucharest.
- Cognizant (2020). Blockchain in Banking: A Measured Approach. Cognizant Whitepapers, <https://www.cognizant.com/whitepapers/the-future-of-banking-and-financial-services-codex5019.pdf> Erişim Tarihi: 26.09.2023
- Collier, J. (2020). *Applied Structural Equation Modeling Using AMOS: Basic to Advanced Techniques*. New York. Routledge.
- Compiler, C. (2019). Blockchain Opportunities In Various Fields 2019. Coding Compiler. <https://codingcompiler.com/blockchain-opportunities/> Erişim Tarihi: 30.09.2023

- Cop., R. & Doğan., H. (2009). “Ekmek Üretiminde Yeni Ürün Geliştirme ve Tüketici Tutumlarıyla İlgili Bir Uygulama”. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 12-26.
- Cooper, R. G. (2019). “The Drivers of Success in New-Product Development”, *Industrial Marketing Management*, 36-47.
- Cooper, R. G. (2008). “Perspective: The Stage-Gate® İdea-To-Launch Process—Update, What's New, And Nexgen Systems”. *Journal of Product İnnovation Management*, 25(3), 213-232.
- Cooper, R. G. (2006). “Formula for Success in New Product Development”. *Marketing Management*, 15(2), 18-24.
- Cooper, R.G., Edgett, S.J. & Kleinschmidt, E.J. (2004). “Benchmarking Best NPD Practices-I”. *Research Technology Management*, 47(1), 31-44.
- Cooper, G. R. (1993). *Winning at New Products*. Addison-Wesley Publishing Company. Second Edition. Canada.
- Cooper, R. G. (1983). “A Process Model For İndustrial New Product Development”. *IEEE Transactions on Engineering Management*, (1), 2-11.
- Crandall, R., Crandall, W., & Chen, C. (2010). *Principles of Supply Chain Management*. Newyork, Second Edition, Taylor & Francis Group CRC Press.
- Crawford, M., & Benedetto, A. D. (2015). *New Products Management*. McGraw-Hill.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). “Blockchain Technology: Beyond Bitcoin”. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Croxson, A., Sharma, R. S., & Wingreen, S. (2019). “Making Sense of Blockchain in Food Supply-Chains”. *Australasian Conference on Information Systems*. Perth Western Australia.
- Croxton, K. L., Lambert, D. M., García-Dastugue, S. J. & Rogers, D. S. (2002). “The Demand Management Process”. *The International Journal of Logistics Management*, 13(2), 51-66.
- Çağlar, İ., & Kılıç, S. (2013). *Pazarlama*. Ankara: Nobel Yayın.

- Çağlıyan, V. (2009). “Alıcı-Tedarikçi İlişkilerinin İşletme Performansına Etkisi”. *Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi* (3), 461-479
- Çelik, C., & Yelkikalan, N. (2021). “Makine Öğrenme Yöntemlerinin Depo Yönetim Süreçlerinde Uygulanması: Azure ML Studio Örneği”. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 16(62), 659-682.
- Çıkmak, S. (2022). *Tedarik Zinciri Şeffaflığı ve Blokzincir Teknolojisi*. Ankara: Nobel Bilimsel
- Çiftçiöğlü, B. A., Mutlu, M., & Katırcıoğlu, S. (2019). “Endüstri 4.0 ve İnsan Kaynakları Yönetiminin İlişkisi”. *Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 31-53.
- David, F. R. & David, F. R. (2016). *Strategic Management A Competitive Advantage Approach Concepts and Cases*. Pearson Education Limited. Vivar Malaysia.
- Dedeoğlu, D. (2019). *A'dan Z'ye Blockchain*. İstanbul: Kodlab.
- Deloitte, (2021). Deloitte 2021 Küresel Blok Zincir Araştırması. <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/articles/2021-global-blockchain-survey.html> Erişim Tarihi: 2.11.2023.
- Deloitte, (2020). Deloitte 2020 Küresel Blok Zincir Araştırması. <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/consulting/articles/2020-global-blockchain-survey.html> Erişim Tarihi: 2.11.2023.
- Deloitte, (2018). Blokzincir Potansiyelinin Keşfi 2018 Yılı Türkiye Blokzincir Araştırması. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.pdf> Erişim Tarihi: 2.11.2023.
- Demir, B., & Kazançoğlu, İ. (2020). “Mobilya Sektöründe Yeni Ürün Geliştirme Kararlarında Müşteri Katılımının Önemi: Ofis Mobilyaları Üzerinde Bir Çalışma”. *Alanya Akademik Bakış*, 4(2), 445-470.
- Demir, E. M. (2019). “Yeni İletişim Teknolojileri Bağlamında Fikri Mülkiyet”. *Kastamonu İletişim Araştırmaları Dergisi*, (2), 35-48.
- Demiral, D. G. (2021). “Endüstri 4.0'ın Lojistik Boyutu: Lojistik 4.0”. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (9), 231-251.

- Demirel, F. (2017). Türkiye'de Blockchain Teknolojisi Üzerinde Çalışan Şirketler. <https://webrazzi.com/2017/08/07/turkiyede-blockchain-kullanan-sirketler/>
ErişimTarihi: 26.10.2023
- Demirkan, S., Demirkan, I., & McKee, A. (2020). "Blockchain Technology in the Future of Business Cyber Security and Accounting". *Journal of Management Analytics*, 7(2), 189-208.
- Dengiz, O. (2017). "Endüstri 4.0: Üretimde Kavram ve Algı Devrimi". *Makine Tasarım ve İmalat Dergisi*, 15(1), 38-45.
- de Paula Ferreira, W., Armellini, F., & De Santa-Eulalia, L. A. (2020). "Simulation in Industry 4.0: A State-of-the-Art Review". *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106868.
- DHA, (2022). Yerli Yazılımlar Global Blok Zincir Sektöründe Türkiye'yi Temsil Ediyor. <https://dha.com.tr/teknoloji/yerli-yazilimlar-global-blok-zincir-sektorunde-turkiyeyi-temsil-ediyor-2041657> Erişim Tarihi: 2.11.2023
- Dil, E., & Esmer, A. H. (2020). "Firmaların Endüstri 4.0 Stratejilerine Dair Bir Araştırma". *Stratejik Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 85-110.
- Doğancılı, O. S. (2018). "İşletmelerde Yenilik Yönetimi: Dünyanın En Yenilikçi 50 Şirketi Üzerine Bir Araştırma". *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 49-69.
- Drescher, D. (2017). *Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps*, 1stedn, Apress, Berkeley, California.
- Duan, K., Pang, G., & Lin, Y. (2024). "Exploring The Current Status and Future Opportunities of Blockchain Technology Adoption and Application in Supply Chain Management". *Journal of Digital Economy*, 2, 244-288.
- Duman, M. Ç. (2023). "Sürdürülebilir İşletmeler İçin Yeni Bir Çözüm Olan Blok Zinciri Teknolojisi Üzerine Sistematiik Bir İnceleme". *İzmir İktisat Dergisi*, 38(1), 192-214.
- Durdu, A., & Kılıç, E. (2022). *Blok Zinciri Teknolojisi ve Kullanım Alanları. Sosyal ve Eğitim Bilimlerinde Yeni Yaklaşımlar*. Ankara: Berikan Yayınevi.

- Durğay, Z. & Karaarslan, E. (2018). “Blokzinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme”. *Akademik Bilişim Konferansı*, Karabük.
- Durmaz, Y., & Yardımcıoğlu, M. (2016). “Ürün Kararları ve Stratejileri Üzerine Teorik Bir Yaklaşım”. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 5(2), 367-1.
- Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S. & Butala, R. (2020). “Blockchain Technology in Supply Chain Operations: Applications, Challenges and Research Opportunities”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 142, 1-33
- Dver, A. (2003). *Software Product Management Essentials*. Florida: Anclote Pres.
- Erdal, M. (2018). *Satınalma ve Tedarik Zinciri Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Erkorkmaz, Ü., Etikan, İ., Demir, O., Özdamar, K., & Sanisoğlu, S. Y. (2013). “Doğrulamayı Faktör Analizi ve Uyum İndeksleri”. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 33(1), 210-223.
- Erturgut, R. (2016). *Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Eskandarpour M., Dejax P., Miemczyk J., & Peton O., (2015), “Sustainable Supply Chain Network Design: An Optimization-Oriented Review”, *Omega*, 54, 11-32.
- Evans, R. J. & B. Berman. (1992). *Marketing. Macmillan Publishing Company*. Fifth Edition.USA.
- Evcı, N. & Aylar, F. (2019). “Derleme: Ölçek Geliştirme Çalışmalarında Doğrulamayı Faktör Analizinin Kullanımı”. *The Journal of Social Sciences*, 4(10), 389-412.
- Eymen, U. E. (2007). *Tedarik Zinciri Yönetimi*. Kalite Ofisi Yayınları
- Fatorachian, H. & Kazemi, H. (2021). “Impact of Industry 4.0 on Supply Chain Performance”, *Production Planning & Control*, 32(1), 63-81.
- Fawcett, S. E., Magnan, G. M., & Mccarter, M. W. (2008). “Benefits, Barriers, and Bridges to Effective Supply Chain Management”. *Supply Chain Management: An International Journal*, (1), 35-48.

- Ferrer, M., Santa, R., Hyland, P. W., & Bretherton, P. (2010). "Relational Factors That Explain Supply Chain Relationships". *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*, 22(3), 419- 440.
- Forte, P., Romano, D., & Schmid, G. (2016). *Beyond Bitcoin--Part II: Blockchain-Based Systems Without Mining*. Cryptology ePrint Archive.
- Fortenberry, J. (2013). *Booz, Allen and Hamilton's New Product Process*. In Nonprofit Marketing. Jones & Bartlett Learning Publishing.
- Gad, A. G., Mosa, D. T., Abualigah, L., & Abohany, A. A. (2022). "Emerging Trends in Blockchain Technology And Applications: A Review And Outlook". *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 34(9), 6719-6742.
- Gahi, Y., Guennoun, M., & Mouftah, H. T. (2016). "Big Data Analytics: Security and Privacy Challenges". In *2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC)*IEEE.
- Galvez, J. F., Mejuto, J. C., & Simal-Gandara, J. (2018). "Future Challenges on The Use of Blockchain For Food Traceability Analysis". *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 107, 222-232.
- Gangwar, H., Date, H., & Ramaswamy, R. (2015). "Understanding Determinants of Cloud Computing Adoption Using an Integrated TAM-TOE Model". *Journal of Enterprise Information Management*, 107-130.
- Garanti BBVA (2023). Garanti BBVA, Soğuk Cüzdan ve Transfer Uygulamasını Kullanıma Sundu. <https://bctr.org/garanti-bbva-soguk-cuzdan-ve-transfer-uygulamasini-kullanima-sundu-31001/>. Erişim Tarihi: 24.04.2023
- Garson, G. D. (2016). *Partial Least Squares (PLS-SEM): Regression and Structural Equation Models*. Statistical Publishing Associates.
- Gartner, (2017). Tahmin: Blockchain İş Değeri, Dünya Çapında, 2017-2030. <https://www.gartner.com/en/documents/3627117> Erişim Tarihi:2.11. 2023.
- Gatteschi, V., Lamberti, F., Demartini, C., Pranteda, C., & Santamaría, V. (2018). "Blockchain and Smart Contracts For Insurance: Is the Technology Mature Enough?". *Future internet*, 10(2), 20.

- Gerdan, D., Caner, K., & Vatandaş, M. (2020). “Gıda Ürünlerinin İzlenebilirliğinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanımı”. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 16(2), 8-14.
- Gerged, A. M., Salem, R., & Beddewela, E. (2023). “The Impact of Transparency on Global Sustainability Initiatives and Firm Value: Evidence from Anglo-American Countries.” *Business Strategy and the Environment*, 12(4), 1–29
- Gibson, C.T. & Kirk, T. (2016). “The Investment Lawyer”. *Covering Legal and Regulatory Issues of Asset Management*, 23(10), 1-8.
- Gide, E., & Sandu, R. (2015). “A Study to Explore the Key Factors Impacting on Cloud Based Service Adoption in Indian SMEs”. *Proceedings – 12th IEEE International Conference on E-Business Engineering*, ICEBE 2015, 387–392. <https://doi.org/10.1109/ICEBE.2015.72>
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: The Industrial Internet of Things*. Apress.
- Gligor, D. M., Davis-Sramek, B., Tan, A., Vitale, A., Russo, I., Golgeci, I., & Wan, X. (2022). “Leveraging Blockchain Technology for Enhancing Supply Chain Transparency: A Esource Orchestration Approach”. *Journal of Business Logistics*, 43(1), 140–159
- Golosova, J., & Romanovs, A. (2018). “The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology. 2018 IEEE 6th Workshop on Advances in Information”, *Electronic and Electrical Engineering (AIEEE)*. IEEE
- Gonnot, T., Yi, W., Monsef, E., & Saniie, J. (2015). “Home Automation Device Protocol (HADP): A Protocol Standard for Unified Device Interactions”. *Advances in Internet of Things*, 5(4), 27-38
- Govindaraju, R., Prihartono, B., Sofianti & T. D., Suryadi, K. (2010). “Customer Knowledge Co-creation Process in New Product Development”. *Proceedings of the World Congress on Engineering*
- Gökalp, E., Çoban, S., & Gökalp, M. (2019). “Blokzincir Tabanlı Tedarik Zinciri Yönetimi Sistemi Kabulü: Araştırma Modeli Önerisi”. *IEEE*.
- Gökrem, L., & Bozuklu, M. (2016). “Nesnelerin İnterneti: Yapılan Çalışmalar ve Ülkemizdeki Mevcut Durum”. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, (13), 47-68.

- Göksu, N., Koska, A., Erdem, M. B., & Yılmaz, A. (2018). “The Role of Industries in the New Product Development Point: A Research in Kahramanmaraş Metal Kitchen Industry”. *Pressacademia Procedia (PAP)*, 7, 418-421.
- Gönen, S., Yılmaz, E. N., Şanoğlu, S., Karacayılmaz, G., & Özbirinci, Ö. (2021). “Endüstri 4.0’ın Gelişim Sürecinde Unutulan Bileşen: Siber Güvenlik”, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(4), 1142-1158.
- Gönüllüoğlu, S. (2015). “Belirsizlik Ortamında Yeni Ürün Geliştirmeye İlişkin Portföy Oluşturulması”. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (8)
- Göv, S. A., & Erdoğan, D. (2020). “Dördüncü Endüstri Devriminin (Endüstri 4.0) Neresindeyiz?”. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 299-318.
- Grimshaw, J. (2020). How Blockchain Will Simplify and Transform The Supply Chain. <https://supplychaindigital.com/technology/accenture-how-blockchain-will-simplify-supply-chain> Erişim Tarihi: 12.09.2023.
- Gu, S., & Hu, J. (2020). “Research and Analysis for the Network Improvement with Blockchain and Historical Nihilism”. In *2020 3rd International Conference on Smart Blockchain (SmartBlock)* IEEE.
- Gupta, V. (2017). *A Brief History of Blockchain*. Brighton: Harvard Business School Publishing. <https://hbr.org/2017/02/a-brief-history-of-blockchain> Erişim Tarihi: 19.09.2023
- Gupta, S., Goh, M., De-Souza, R., Meng, F., & Garg, M. (2014). “Supply Chain Risk Management: A Conceptual Framework and Empirical Validation”. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management (IJISSCM)*, 7(3), 1-23.
- Gurtu, A., & Johny, J. (2019). “Potential of Blockchain Technology in Supply Chain Management: A Literature Review”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 49(9), 881-900.
- Güleş, H., Paksoy, T., Bülbül, H., & Özceylan, E. (2019). *Tedarik Zinciri Yönetimi*. Ankara: Gazi Kitabevi

- Güleş, H. K., & Çağlıyan, V. (2010). “Tedarik Zinciri Yönetimi Bağlamında Ürün Yeniliğine Tedarikçi Katılımı”. *Niğde Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi* (1), 30-40.
- Güneşli, İ., Yıldızbaşı, A., & Eraslan, E. (2020). “Otomotiv Tedarik Zincirinde Blokzincir Teknolojisi Uygulamalarına İlişkin Bir Değerlendirme”. *Endüstri Mühendisliği*, 31(1), 48-56.
- Gürbüz, S. (2019). *Sosyal Bilimlerde Aracı, Düzenleyici ve Durumsal Etki Analizleri*. Ankara: Seçkin.
- Gürbüz, E. (2018). “Theory of New Product Development and its Applications. Marketing”, 57-75.
- Gürgöze, G. & Türkoğlu, İ. (2019). “Kullanım Alanlarına Göre Robot Sistemlerinin Sınıflandırılması”, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(1), 53-66.
- Güven, V., & Şahinöz, E. (2020). *Blokzincir-Kripto Paralar-Bitcoin Satoshi Dünyayı Değiştiriyor*. İstanbul: Kronik Kitap
- Güzel, D. (2011). *Tedarik Zinciri Bütünleşmesi, Yeşil Tedarik Zinciri Uygulamaları ve İşletme Performansı Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma*. (Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Halpin, H., & Piekarska, M. (2017). “Introduction to Security and Privacy on the Blockchain”. In *2017 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshop (EuroS&PW)*. IEEE.
- Han, Y. (2015). “Cloud Storage for Digital Preservation: Optimal Uses of Amazon S3 and Glacier”. *Library Hi Tech*, 33(2), 261-271.
- Hancock, C. N. (2019). The Integration of Blockchain Technology to the Beef Industry—A Comparative Analysis. *Integration*, 10,1-31.
- Handfield R. B., Monczka R. M., Giunipero L. C., & Patterson J. L. (2011). *Sourcing and Supply Chain Management*, 5th ed., Canada: Cengage Learning.
- Happy, A., Chowdhury, M. M. H., Scerri, M., Hossain, M. A., & Barua, Z. (2023). “Antecedents and Consequences of Blockchain Adoption in Supply Chains: A Systematic Literature Review”. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(2), 629-654.

- Hashimy, L., Jain, G., & Grifell-Tatjé, E. (2023). “Determinants of Blockchain Adoption as Decentralized Business Model by Spanish Firms—An Innovation Theory Perspective”. *Industrial Management & Data Systems*, 123(1), 204-228.
- Helo, P., & Shamsuzzoha, A. H. M. (2020). “Real-Time Supply Chain—A Blockchain Architecture For Project Deliveries”. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 63, 101909.
- Hijazi, A. A., Perera, S., Alashwal, A., & Calheiros, R. N. (2019). “Blockchain Adoption in Construction Supply Chain: A Review of Studies Across Multiple Sectors”. In *CIB World Building Congress, Hong Kong*.
- Holotescu, C. (2018). “Understanding Blockchain Technology and How to get Involved”. *The 14th International Scientific Conference Learning and Software for Education Bucharest, April, 19, 20*.
- Hompel M., Schmidt T. (2007). *Warehouse Management*. Springer.
- Hooper, D., Coughlan, J., & Mullen, M. R. (2008). “Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit”. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 6(1), 53-60.
- Hu, Y., Liyanage, M., Manzoor, A., Thilakarathna, K., Jourjon, G., & Seneviratne, A. (2019). *Blockchain-based Smart Contracts - Applications and Challenges*. arXiv preprint arXiv:1810.04699.
- Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M., & Beloff, N. (2016). “Internet of things, Blockchain and Shared Economy Applications”. *Procedia Computer Science*, 98, 461-466.
- Hughes, L., Dwivedi, Y. K., Misra, S. K., Rana, N. P., Raghavan, V., & Akella, V. (2019). “Blockchain Research, Practice And Policy: Applications, Benefits, Limitations, Emerging Research Themes And Research Agenda”. *International Journal of Information Management*, 49, 114-129.
- Hui, H., An, X., Wang, H., Ju, W., Yang, H., Gao, H., & Lin, F. (2019). “Survey on Blockchain for Internet of Things”. *J. Internet Serv. Inf. Secur*, 9(2), 1-30.
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). “The Truth About Blockchain”. *Harvard Business Review*, 95(1), 118-127.

- Ibusuki, U., & Kaminski, P. C. (2007). "Product Development Process With Focus on Value Engineering and Target-Costing: A Case Study in an Automotive Company". *International Journal of Production Economics*, 105(2), 459-474.
- Idrees, S. M., Nowostawski, M., Jameel, R., & Mourya, A. K. (2021). "Security Aspects of Blockchain Technology Intended for Industrial Applications". *Electronics*, 10(8), 951.
- İlkbahar, R. (2019). Araştırma Şirketlerinin Gözünden Blokzincir'in Geleceği <https://bctr.org/arastirma-sirketlerinin-gozunden-blokzincirin-gelecegi-8127/>
Erişim Tarihi: 02.11.2023.
- Iranmanesh, M., Maroufkhani, P., Asadi, S., Ghobakhloo, M., Dwivedi, Y. K., & Tseng, M. L. (2023). "Effects of Supply Chain Transparency, Alignment, Adaptability, and Agility on Blockchain Adoption in Supply Chain Among SMEs". *Computers & Industrial Engineering*, 176, 108931.
- İslamoğlu, H. (2020). *Pazarlama Yönetimi (Stratejik Yaklaşım)*. İstanbul: Beta Yayınları
- İslamoğlu, A. H., & Almacık, Ü. (2019). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- İsmail, L., & Materwala, H. (2019). "A Review of Blockchain Architecture and Consensus Protocols: Use Cases, Challenges, and Solutions". *Symmetry*, 11(10), 1198.
- Jain V. N., (2019). "Robotics for Supply Chain and Manufacturing Industries and Future It Holds", *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 8(3), 66-79.
- Jayaraman, V., & Ross, A. (2003). "A Simulated Annealing Methodology to Distribution Network Design and Management". *European Journal of Operational Research*, 144(3), 629-645.
- Jibril, A., & Odua, A. (2013). "New Product Development and Marketing Strategies Towards Customer Satisfaction (A study of Dangote Nigeria Plc, North-East Zonal Office, Maiduguri Borno State Nigeria)". *IOSR Journal of Business and Management*, 13(6), 1-7.

- Jin, C. H. (2014). "Adoption of E-Book Among College Students: The Perspective of an Integrated TAM". *Computers in Human Behavior*, 41, 471-477.
- Johnson, J. H. (2007). *The Role of The Customer in The New Product Development of Radical Innovations*. Vanderbilt University .
- Jum'a, L. (2023). *The Role of Blockchain-Enabled Supply Chain Applications in Improving Supply Chain Performance: The Case of Jordanian Manufacturing Sector*. Management Research Review.
- Jun, M. (2018). "Blockchain Government-A Next Form Of Infrastructure For The Twenty- First Century". *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 4(1), 7.
- Kabaklarlı, E. (2016). *Endüstri 4.0 ve Paylaşım Ekonomisi: Dünya ve Türkiye Ekonomisi için Fırsatlar, Etkiler ve Tehditler*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Kumar, V., Belhadi, A., & Foropon, C. (2021). "A Machine Learning Based Approach for Predicting Blockchain Adoption in Supply Chain". *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120465.
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R. (2019). "Modeling The Blockchain Enabled Traceability in Agriculture Supply Chain". *International Journal of Information Management*, 1–16.
- Karahan, Ç., & Tüfekçi, A. (2020). "Blokzincir Teknolojisinin Dijital Kimlik Yönetiminde Kullanımı: Bir Sistemik Haritalama Çalışması". *Politeknik Dergisi*, 23(2), 483-496
- Karakoç, N., Tamer, E., & Özcan, E. (2020). "Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi İçin Endüstri 4.0'daki Zorlukların Değerlendirilmesi". *Endüstri Mühendisliği*, 31(2), 215-233.
- Karaman, M. (2023). "Keşfedici ve Doğrulayıcı Faktör Analizi: Kavramsal Bir Çalışma". *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 9(1), 47-63.
- Kardaş, S. (2019). "Blokzincir Teknolojisi: Uzlaşma Protokolleri". *DÜMF Mühendislik Dergisi*, 10(2), 481-496.

- Karpat, I. (2006). “Yeni Ürünlerin Tanıtım Etkinliğinin Arttırılmasına Yönelik Bir İletişim Modeli Önerisi”. *Galatasaray Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi* 4(4), 117-132.
- Kartal, A., Sevim, A., & Erdin, H. (2004). *Maliyet Muhasebesi*. TC. Anadolu Üniversitesi. Yayın No: 1524, 2. Baskı. Eskişehir.
- Karlı, H. & Tanyaş, M. (2020). “Bilgi ve İletişim Teknolojileri Destekli Yenilikçi Uygulamaların Lojistik Merkezlerle Entegrasyonu”. *Mersin Üniversitesi Denizcilik ve Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 42-59.
- Kasa, H., & Arslan, G. (2020). “Endüstri 4.0 Kapsamında Teorik Bir Analiz: Türkiye Örneği”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(76), 1810-1826.
- Kavak, B., Eryiğit, C., & Tektaş, Ö. (2016). *Pazarlamada Ürün*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Kaya, A., Koca, N., & Hatunoğlu, Z. (2022). “Geleceğin Muhasebecilerinin Teknoloji Kabullerinin Tespitine İlişkin Bir Araştırma”. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 25(Özel Sayı), 369-381.
- Kayıkçı, Y., & Subramanian, N. (2018). “Feasibility of Food Loss Reduction With Blockchain in the Emerging Economy Context”. *Proceedings of the 23rd ISL, Bali, Indonesia*.
- Keow M. A. K. S., & Nee A. Y. H., (2018), “Robotics in Supply chain”, *Emerging Technologies for Supply Chain Management*, 25 (8), 25-31.
- Kılvan, Ö. G. P., & Barutçu, S. (2018). “Endüstriyel Satın Alımlardaki Tedarikçi İlişkilerinde Güven ve Operasyonel İş Birliğinin Etkisi: Denizli Tekstil Firmalarında Bir Araştırma”. In *IBANESS Congress Series*.
- Kırbaş, İ. (2018). “Blokzinciri Teknolojisi ve Yakın Gelecekteki Uygulama Alanları”. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 75-82.
- Kinnaird, C., Geipel, M., & Bew, M. (2017). Blockchain Technology, How the Inventions, Behind Bitcoin are Enabling a Network of Trust for the Built Environment. Arup report <https://www.arup.com/-/media/arup/files/.../arup--lockchain-technology-report.pdf>, Erişim Tarihi: 30.11.2023

- Klein, M. (2020). “İşletmelerin Dijital Dönüşüm Senaryoları-Kavramsal Bir Model Önerisi”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 997-1019.
- Kline, R. (2010). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (3rded.). New York: The Guilford Press.
- Kobu, B. (2017). *Üretim Yönetimi*. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Koçoğlu, C. M., & Avcı, M. (2014). “Satın Alma Yönetimi: Teorik Bir Çalışma”. *Kastamonu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*, 3(2), 33-47.
- Kong T., Li G., Feng T., & Sun L., (2015), “Effects of Marketing–Manufacturing Integration Across Stages of New Product Development on Performance”, *International Journal of Production Research*, 53(8), 2269–2284.
- Korpela, K., Hallikas, J., & Dahlberg, T. (2017). *Digital Supply Chain Transformation Toward Blockchain Integration*. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences. 4182-4191
- Kotler, P., & Armstrong., G. (2018). *Pazarlama İlkeleri*. Çev: A.Ercan Gegez. İstanbul: Beta Basım.
- Kotler, P., Keller, K. L., Ancarani, F., & Costabile, M. (2014). *Marketing Management* 14/e. Pearson.
- Kotler, P. (2012). *Kotler ve Pazarlama*. (Çev: A. Özyağcılar), İstanbul: Sistem Yayıncılık.
- Kotler, P. (2006). *Soru ve Cevaplarla Günümüzde Pazarlamanın Temelleri*. (Ü. Şensoy, Çev.). Ankara: Optimist Yayın Dağıtım.
- Kouhizadeh, M., & Sarkis, J. (2018). “Blockchain Practices, Potentials, and Perspectives in Greening Supply Chains”. *Sustainability*, 10(10), 3652.
- Krajewski, L. J., & Malhotra, M. K. (2022). *Operations Management: Processes and Supply Chains*. Pearson.
- Krause, S. K., Natarajan, H., & Gradstein, H. L. (2017). *Distributed Ledger Technology (DLT) and Blockchain*. World Bank Group: Washington, DC, USA.
- Kritikos, M. (2018). What If Blockchain Offered A Way To Reconcile Privacy With Transparency? European Parliamentary Research Service.

- Kshetri, N. (2018). "Blockchain's Roles in Meeting Key Supply Chain Management Objectives". *International Journal of Information Management*, 39, 80-89.
- Kumar Bhardwaj, A., Garg, A., & Gajpal, Y. (2021). "Determinants of Blockchain Technology Adoption in Supply Chains by Small and Medium Enterprises (SMEs) in India". *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(1), 5537395.
- Kurtoğlu, A. (2017). *Ürün Geliştirme Tasarım – Maliyet – İmalat*, 1. Baskı, Ankara: Seçkin Yayınları
- Küçük, O. (2018). *Stok Yönetimi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Külahlı, S., & Çağlıyan, V. (2022). "Tedarik Zincirinde Blok Zinciri Teknolojisi Uygulamaları: Sistematik Bir Literatür Taraması". *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 22(1), 57-75.
- Laequddin, M., Sahay, B. S., Sahay, V., & Waheed, K. A. (2012). "Trust Building in Supply Chain Partners Relationship: An Integrated Conceptual Model". *Journal of Management Development*, 31(6), 550-564.
- Latan, H., de Sousa Jabbour, A. B. L., Sarkis, J., Jabbour, C. J. C., & Ali, M. (2024). "The Nexus of Supply Chain Performance and Blockchain Technology in the Digitalization Era: Insights From A Fast-Growing Economy". *Journal of Business Research*, 172, 114398.
- Laurence, T. (2019). *Blockchain for Dummies*. United States: John Wiley and Sons, Inc
- Lee, K. L., & Zhang, T. (2023). "Revolutionizing Supply Chains: Unveiling the Power of Blockchain Technology for Enhanced Transparency and Performance". *International Journal of Technology, Innovation and Management (IJTIM)*, 3(1), 19-27.
- Lee, I. & Lee, K. (2015). "The Internet of Things (IoT): Applications, Investments and Challenges for Enterprises". *Business Horizons*, 58(4), 431-440.
- Leenders, R. T. A., Van Engelen, J. M., & Kratzer, J. (2003). "Virtuality, Communication, and New Product Team Creativity: A Social Network Perspective". *Journal of Engineering and Technology Management*, 20(1-2), 69-92.
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhmman, T., Drews, P., & Ahlemann, F. (2017). "Digitalization: Opportunity and Challenge for the Business and

- Information Systems Engineering Community”. *Business & Information Systems Engineering*, 59, 301-308.
- Li, S., Xu, L.D., & Zhao, S. (2015). “The Internet of Things: A Survey”. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243-259
- Lii, P., & Kuo, F. I. (2016). “Innovation-Oriented Supply Chain Integration for Combined Competitiveness and Firm Performance”. *International Journal of Production Economics*, 174, 142-155.
- Lin, I., & Liao, T. (2017). “A Survey of Blockchain Security Issues and Challenges”. *IJ Network Security*. 19(5), 653-659
- Liu, C., Ji, H., & Wei, J. (2022). “Block Chain Influences on Manufacturing Collaborative Product Innovation”. *Journal of Computer Information Systems*, 62(6), 1297-1309.
- Liu, X., Zhao, M., Li, S., Zhang, F., & Trappe, W. (2017). “A Security Framework For The Internet of Things in The Future Internet Architecture”. *Future Internet*, 9(3), 27.
- Maassen, G. H., & Bakker, A. B. (2001). “Suppressor Variables in Path Models: Definitions and Interpretations”. *Sociological Methods & Research*, 30(2), 241-270.
- Madhwal, Y., & Panfilov, P. B. (2017). “Blockchain and Supply Chain Management: Aircrafts’ parts’ Business Case”. *Annals of DAAAM & Proceedings*, 28, 1051-1056.
- Majeed, O., & Breunig, R. (2023). “Determinants of Innovation Novelty: Evidence From Australian Administrative Data”. *Economics of Innovation and New Technology*, 32(8), 1249-1273.
- Marangunić, N., & Granić, A. (2015). “Technology Acceptance Model: A Literature Review from 1986 to 2013”. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81-95.
- Market Research Future, (2023). Blockchain Tedarik Zinciri Pazarının Değeri 2030’a Kadar 17 Milyar Doları Aşacak. <https://bctr.org/blockchain-tedarik-zinciri->

[pazarinin-degeri-2030a-kadar-17-milyar-dolari-asacak-28720/](#) Erişim Tarihi: 2.11.2023

- Martinelli, A., Mina, A., & Moggi, M. (2021). “The Enabling Technologies of Industry 4.0: Examining The Seeds of The Fourth Industrial Revolution”. *Industrial and Corporate Change*, 30(1), 161-188.
- Mckinsey (2015). “Industry 4.0: How to Navigate Digitization of the Manufacturing Sector.” <https://www.mckinsey.com> (Erişim Tarihi: 20 Mayıs 2023).
- Meehan, J., & Muir, L. (2008). “SCM in Merseyside SMEs: Benefits and Barriers”. *The TQM Journal*, 20(3), 223-232.
- Mendi, A. F. (2021). “Blok Zincir Uygulamaları ve Gelecek Öngörülleri”. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 4 (1), 76-88.
- Meydan, C. H. & Şeşen, H. (2015). *Yapısal Eşitlik Modellemesi AMOS Uygulamaları*. 2. Baskı. Detay Yayıncılık: Ankara
- Mishra, N. K., Raj, A., Jeyaraj, A., & Gupta, R. (2024). “Antecedents and Outcomes of Blockchain Technology Adoption: Meta-analysis”. *Journal of Computer Information Systems*, 64(3), 342-359.
- Mohajan, H. K. (2019). “The First Industrial Revolution: Creation of a New Global Human Era”. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 5(4), 377-387.
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2016). *Purchasing and Supply Chain Management*. Boston: Cengage Learning.
- Montecchi, M., Plangger, K. & West, D. C. (2021). “Supply Chain Transparency: A Bibliometric Review and Research Agenda”. *International Journal of Production Economics*, 238, 108152.
- Morelli, S., D'Avenio, G., & Grigioni, M. (2022). “Investigating Virtual Reality Technology Acceptance By Patients: Preliminary Results From a TAM-Based Model”. *In Proceedings of the 20th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International)*, 103-107.
- Morgan T., Anokhin, Alexander S., & Wincent, J. (2019). “Influence of Market Orientation on Performance: The Moderating Roles of Customer Participation

- Breadth and Depth in New Product Development”, *Industry and Innovation*, (1103-1120).
- Mucuk, İ. (2020). *Pazarlama İlkeleri*. İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Mukherjee, P., & Pradhan, C. (2021). “Blockchain 1.0 to Blockchain 4.0—The Evolutionary Transformation of Blockchain Technology”. In *Blockchain Technology: Applications and Challenges* (pp. 29-49). Cham: Springer International Publishing.
- Mungra, Y., & Yadav, P. K. (2020). “The Mediating Effect of Satisfaction on Trust-Commitment and Relational Outcomes in Manufacturer–Supplier Relationship”. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 35(2), 219-230.
- Muro, M., Liu, S., Whiton, J., & Kulkarni, S. (2017). *Digitalization and the American Workforce*.
- Muslichah, M. (2018). “The Effect of Self Efficacy and Information Quality on Behavioral Intention with Perceived Usefulness as Intervening Variable”. *JABM Journal Of Accounting - Business & Management*, 1(25), 21.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, Erişim Tarihi: 20.11.2023
- Namasudra, S., Deka, G. C., Johri, P., Hosseinpour, M., & Gandomi, A. H. (2021). “The Revolution of Blockchain: State-Of-The-Art And Research Challenges”. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28, 1497-1515.
- Namazi, M., & Namazi, N. R. (2016). “Conceptual Analysis of Moderator and Mediator Variables in Business Research”. *Procedia Economics and Finance*, 36, 540-554.
- Nanayakkara, S., Perera, S., & Senaratne, S. (2019). “Stakeholders’ Perspective on Blockchain and Smart Contracts Solutions For Construction Supply Chains”. In *CIB World Building Congress*. Hong Kong SAR China.
- Nandi, M. L., Nandi, S., Moya, H., & Kaynak, H. (2020). “Blockchain Technology-Enabled Supply Chain Systems and Supply Chain Performance: A Resource-Based View”. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(6), 841-862.

- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2021). "Bitcoin and Cryptocurrency Technologies". *Curso Elaborado Pela*, 1(1), 1-308.
- Naslund, D., & Williamson, S. (2010). "What Is Management In Supply Chain Management? – A Critical Review of Definitions, Frameworks and Terminology". *Journal of Management Policy and Practise* (11), 11-28.
- Nawari, N. O., & Ravindran, S. (2019). "Blockchain Technology and BIM Process: Review and Potential Applications". *Journal of Information Technology in Construction*, 24.
- Nawawi, A., Makarov, I., & Plastun, A. (2019). "Applications of Blockchain Technology Beyond Cryptocurrency", *Financ. Res. Lett.* 11, 1–6.
- Nebol, E. (2016). *Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Nikolić, I., Kolluri, A., Sergey, I., Saxena, P., & Hobor, A. (2018). "Finding The Greedy, Prodigal, and Suicidal Contracts At Scale". In *Proceedings of The 34th Annual Computer Security Applications Conference*
- Okatan, D., & Yıldırım, Y. (2021). "Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Turizm Sektörüne Yansımaları: Literatür İncelemesi". *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 4(2), 168-185.
- Okumuş, A. (2008). "Yeni Ürün Geliştirmede Pazar Bilgisi Yönünden Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri". *Verimlilik Dergisi*, (3), 7-20.
- Ølnes, S., Ubacht, J., & Janssen, M. (2017). "Blockchain in Government: Benefits and Implications of Distributed Ledger Technology For Information Sharing". *Government Information Quarterly*, 34(3), 355-364.
- Otieno, N. (2019). Why Switzerland is Fast Becoming a Global Hub for Blockchain Industry. <https://blockchain.news/news/why-switzerland-is-fast-becoming-a-global-hub-for-blockchain-industry> Erişim Tarihi: 6.10.2023
- Öztürk, D. (2016). "Tedarik Zinciri Yönetimi Süreçlerini Etkileyen Faktörler". *Uluslararası Sosyal ve Ekonomik Bilimler Dergisi*, 6(1), 17-24.

- Özyüksel, S. & M. Ekinici. (2020). “Blok Zinciri Teknolojisinin Dış Ticarete Etkisinin Örnek Projeler Çerçevesinde İncelenmesi”. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*. 1, 82-101.
- Qin, J., Liu, Y., & Grosvenor, R. (2016). “A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond”. *Procedia CIRP*, 52, 173-178.
- Queiroz, MM, Fosso Wamba, S., De Bourmont, M. & Telles, R. (2021). “Operasyonlarda ve Tedarik Zinciri Yönetiminde Blockchain’in Benimsenmesi: Gelişmekte Olan bir Ekonomiden Ampirik Kanıtlar”. *International Journal of Production Research*, 59 (20), 6087-6103.
- Queiroz, M. M., Telles, R., & Bonilla, S. H. (2019). “Blockchain And Supply Chain Management İntegration: A Systematic Review Of The Literature”. *Supply Chain Management: An International Journal*, 241-254.
- Quittem, B. (2018). 5 Blockchain Projects Revolutionizing The Supply Chain Management Industry, <https://www.investinblockchain.com/supply-chain-blockchain-projects>, Erişim Tarihi: 26.04.2023
- Qureshi, S., & Kratzer, J. (2011). “An Investigation of Antecedents and of Marketing Capabilities in Entrepreneurial Firms: An Empirical Study of Small Technology-Based Firms in Germany”. *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, 24(1), 49-66.
- Özaltın, O., & Mevlüt, E. (2020). “Kamu Yönetiminde Blokzincir Kullanımı: D5 Örneği”. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 10(2), 746-763
- Özdemir, A. I., Erol, I., Ar, I. M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T. D., & Medeni, I. T. (2021). “The Role of Blockchain in Reducing The Impact of Barriers To Humanitarian Supply Chain Management”. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 454-478.
- Özsoylu, A.F. (2020). *Endüstri 4.0*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Paksoy, H. M. (2017). “İşletmelerin Satışa Sunacağı Yeni Ürünlerin Pazarda Tutunmasını Etkileyen Faktörler”. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 67-86.

- Pal, O., Alam, B., Thakur, V., & Singh, S. (2021). "Key Management for Blockchain Technology". *ICT express*, 7(1), 76-80.
- Park, A. & Li, H. (2021). "Blockchain Teknolojisinin Tedarik Zinciri Sürdürülebilirlik Performanslarına Etkisi". *Sürdürülebilirlik*, 13 (4), 1726.
- Parker, P.M., & Vassallo, S. (2018). [World 1st Comprehensive DLT Legislation enacted in Malta Chetcuti Cauchi Advocates Malta Law Firm.](https://www.ccmalta.com/news/malta-blockchain-crypto-legislation) <https://www.ccmalta.com/news/malta-blockchain-crypto-legislation> Erişim Tarihi:6.10. 2023
- Parviainen P, Tihinen, M, Kääriäinen J., & Teppola S. (2017). "Tackling the Digitalization Challenge: How to Benefit from Digitalization in Practice". *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5(1), 63-77.
- Paul, T., Mondal, S., Islam, N., & Rakshit, S. (2021). "The Impact of Blockchain Technology on the Tea Supply Chain and Its Sustainable Performance". *Technological Forecasting and Social Change*, 173, 121163.
- Pavlić Skender, H., & Zaninović, P. A. (2020). "Perspectives of Blockchain Technology for Sustainable Supply Chains". *Integration of Information Flow For Greening Supply Chain Management*, 77-92.
- Pilkington, M. (2016). *Blockchain Technology: Principles and Applications*. In *Research Handbook on Digital Transformations*. United Kingdom: Edward Elgar Publishing.
- Pitta, D. A. (2008). "Product Innovation and Management in a Small Enterprise". *Journal of Product & Brand Management*, 17(6), 416-419
- Potekhina, A., & Riumkin, I. (2017). *Blockchain—A New Accounting Paradigm: Implications For Credit Risk Management*. 1-49.
- Raji, I.O., Shevtshenko, E., Rossi, T. & Strozzi, F. (2021). "Industry 4.0 Technologies as Enablers of Lean and Agile Supply Chain Strategies: An Exploratory Investigation", *The International Journal of Logistics Management*, 32(4), 1150-1189.

- Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). "Impact of Warehouse Management System in A Supply Chain". *International Journal of Computer Applications*, 54(1), 14-20.
- Rashid, A., Ali, S. B., Rasheed, R., Amirah, N. A., & Ngah, A. H. (2022). *A Paradigm of Blockchain and Supply Chain Performance: A Mediated Model Using Structural Equation Modeling*. Kybernetes.
- Reid, R. D. & Sanders, R. N. (2012). *Product Design and Process Selection*, in *Operations Management*. 5th Edition, Wiley.
- Relich, M. (2020). *Decision Support for Product Development: Using Computational Intelligence for Information Acquisition in Enterprise Databases*. Springer Nature.
- Rodrigue, J. P. (2018). *Efficiency and Sustainability in Multimodal Supply Chains*. International Transport Forum Discussion Paper
- Roger, B., & Helen, G. (2001). "Reputation, Trust and Supplier Commitment: The Case of Shipping Company/Seaport Relations". *The Journal of Business & Industrial Marketing*; 16, (6/7), 424-437
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2014). "Diffusion of Innovations". In *An Integrated Approach To Communication Theory and Research*, Routledge.
- Rooderkerk, R. P., & Gallino, S. (2019). *New Product Development in an Omnichannel World*. Available at SSRN 3399214.
- Russell, R., S., & Taylor, B., W. (2009). *Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain*, New York: Wiley.
- Saatçioğlu, Ö., Kök, G., & Özispa, N. (2018). "Endüstri 4.0 ve Lojistik Sektörüne Yansımalarının Örnek Olay Kapsamında Değerlendirilmesi". *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(Endüstri 4.0 ve Örgütsel Değişim Özel Sayısı), 1675-1696.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). "Blockchain Technology and Its Relationships To Sustainable Supply Chain Management". *International Journal of Production Research*, 57(7), 2117-2135.

- Sabry, S. S., Kaïttan, N. M., & Majeed, I. (2019). "The Road To The Blockchain Technology: Concept and Types". *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7(4), 1821-1832.
- Sadiku, M. N., Eze, K. G., & Musa, S. M. (2018). "Smart Contracts: A Primer". *Journal of Scientific and Engineering Research*, 5(5), 538-541.
- Saidabad, A. A., & Taghizadeh, H. (2015). "Performance and Improvement of Production Line Function Using Computer Simulation (Case Study: An Iron Foundry)". *American Journal of Computational Mathematics*, 5(04), 431.
- Sainger, G. (2018). "Leadership in Digital Age: A Study on the Role of Leader in This Era of Digital Transformation". *International Journal on Leadership*, 6(1), 1.
- Salgado, E. G., Sanches da Silva, C. E., Mello, C. H. P., & Samaan, M. (2017). "Critical Success Factors for New Product Development in Biotechnology Companies". *Engineering Management Journal*, 29(3), 140-153.
- Sarmah, S. S. (2018). "Understanding Blockchain Technology". *Computer Science and Engineering*, 8(2), 23-29.
- Savelyev, A. (2017). "Contract Law 2.0: 'Smart' Contracts As The Beginning of The End of Classic Contract Law". *Information & Communications Technology Law*, 26(2), 116-134.
- Say, C. (2019). 5 Soruda Blok Zinciri. https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2015/06/5_soruda_blokszinciri.pdf Erişim Tarihi: 28.09.2023.
- Schallmo, D. R., & Williams, C. A. (2018). *Digital Transformation Now!: Guiding The Successful Digitalization of Your Business Model*. Springer.
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). "Evaluating the fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-fit Measures". *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schrauf, S., & Berttram, P. (2016). Industry 4.0: How Digitization Makes The Supply Chain More Efficient, Agile and Customer-Focused, Pwc&Strategy <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/digitization-more-efficient.html>.

- Schumacker, R. E., & Lomax, R. G. (2022). *A beginner's Guide to Structural Equation Modeling*. New York London: Routledge Taylor & Francis Group. Third Edition
- Schwab, K. (2018). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. (Z. Dicleli, Çev.) İstanbul: Optimist Kitap.
- Schwab, K., & Davis, N. (2018). *Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution*. Currency.
- Schwab K. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi*. İstanbul: Optimist Yayınları. Erişim Tarihi: 06.05.2023
- Schweitzer, F. M., Handrich, M., & Heidenreich, S. (2019). “Digital Transformation in the New Product Development Process: The Role of It-Enabled PLM Systems For Relational, Structural, And NPD Performance”. *International Journal of Innovation Management*, 23(07), 1950067.
- Serçemeli, M. (2018). “Kripto Para Birimlerinin Muhasebeleştirilmesi ve Vergilendirilmesi”. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*. 639, 33-66.
- Sestino, A., Prete, M. I., Piper, L., & Guido, G. (2020). “Internet of Things and Big Data as Enablers for Business Digitalization Strategies”. *Technovation*, 98, 102173.
- Shahzad, K., Zhang, Q., Ashfaq, M., Zafar, A. U., & Ahmad, B. (2024). “Pre-to post-Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain Management: Influencing Factors and the Role of Firm Size”. *Technological Forecasting and Social Change*, 198, 122989.
- Shalabi, F., & Bach, C. (2016). “How to Improve the New Product Development”. *Saudi Journal of Engineering and Technology Middle East Publishers*, (127-134).
- Sharma, T.H. (2019). Top 10 Countries Leading Blockchain Technology in the World. <https://www.blockchain-council.org/blockchain/top-10-countries-leading-blockchain-technology-in-the-world/> Erişim Tarihi: 6.10.2023.
- Sharp. B. (2022). *Pazarlama. Yeni Pazarlama. Geleceğin Pazarlaması*. İstanbul: Optimum Basın Yayın
- Sheel, A., & Nath, V. (2019). “Effect of Blockchain Technology Adoption on Supply Chain Adaptability, Agility, Alignment and Performance”. *Management Research Review*, 42(12), 1353-1374.

- Shrestha, R., Bajracharya, R., Shrestha, A. P., & Nam, S. Y. (2020). "A New Type Of Blockchain For Secure Message Exchange in VANET". *Digital Communications and Networks*, 6(2), 177-186.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2000). *Inventory Management and Risk Pooling. Designing and Managing the Supply Chain Concepts, Strategies, and Cases Studies*. McGraw-Hill Higher Education.
- Sinha, D., & Roy Chowdhury, S. (2021). "Blockchain-Based Smart Contract for International Business—A Framework". *Journal of Global Operations and Strategic Sourcing*, 14(1), 224-260.
- Sivula, A., Shamsuzzoha, A. ve Helo, P. (2021). "Requirements for Blockchain Technology in Supply Chain Management: An Exploratory Case Study". *Operations and Supply Chain Management*, 14(1), 39-50.
- Solorio, K., Kanna, R., & Hoover, D. H. (2019). *Hands-on Smart Contract Development with Solidity and Ethereum: From Fundamentals to Deployment*. O'Reilly Media
- Stallings, W. (2017). "A Blockchain Tutorial". *The Internet Protocol Journal*, 20(3), 2-24.
- Stank, T., Burnette, M., & Dittmann, P. (2014). *Global Supply Chains*. The Global Supply Chain Institute, (November)
- Stuart, F. I., & McCutcheon, D. M. (2000). "The Manager's Guide to Supply Chain Management". *Business Horizons*, 43(2), 35-35.
- Sun, G., Dai, M., Sun, J. & Yu, H. (2021). "Voting-Based Decentralized Consensus Design for Improving the Efficiency and Security of Consortium Blockchain". *IEEE Internet of Things Journal*, 8(8), 6257-6272.
- Şafak, E., Arslan, Ç., Gözütok, M., & Köprülü, T. (2021). "Dağıtık Defter Teknolojileri ve Uygulama Alanları Üzerine Bir İnceleme". *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (29), 36-45.
- Şamiloğlu, F., & Kahraman, Y. E. (2019). "Bitcoin, Blockchain ve Finansal Piyasa Değerlendirmesi". *Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 20(45), 179-193.

- Şekkeli, Z. H., & Bakan, İ. (2018). “Endüstri 4.0’ın Etkisiyle Lojistik 4.0”. *Journal of Life Economics*, 5(2), 17-36.
- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş, Temel İlkeler ve LISREL Uygulamaları*. Ankara: Ekinoks Yayınevi.
- Taherdoost, H. (2022). “A Critical Review of Blockchain Acceptance Models—Blockchain Technology Adoption Frameworks and Applications”. *Computers*, 11(2), 24.
- Takaoğlu, M., Özer, Ç. & Parlak, E. (2019). “Blok Zinciri Teknolojisi ve Türkiye’deki Muhtemel Uygulanma Alanları”. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 1 (2), 260-295.
- Tan, J., Tyler, K., & Manica, A. (2007). “Business-To-Business Adoption of eCommerce in China”. *Information & Management*, 44(3), 332-351.
- Tang, C. S. (2018). “Socially Responsible Supply Chains in Emerging Markets: Some Research Opportunities”. *Journal of Operations Management*, 57(1), 1–10.
- Tanguma, J. (2001). “Effects of Sample Size on the Distribution of Selected Fit Indices: A Graphical Approach”, *Educational and Psychological Measurement*, 61/5, 759-776.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). “Blokzinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi”. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- Tapscott, D. (2020). *Supply Chain Revolution*. Toronto: Barlow Books Yayınları.
- Tasatanattakool, P., & Techapanupreeda, C. (2018). “Blockchain: Challenges and Applications”. In *2018 International Conference on Information Networking (ICOIN)*. IEEE.
- Taşcı, M. F., & Güzel, D. (2023). “Tedarik Zinciri Şeffaflığının, Nesnelerin İnterneti ve Blokzincir Kullanımları Üzerindeki Aracı Etkisinin Performans Göstergeleri Üzerindeki Etkisi Açısından İncelenmesi 1”. *Sosyoekonomi*, 31(58), 409-442.
- Taşdelen, B., & Aydın, C. (2021). Genç Tüketicilerin Sosyal Medya Reklamlarına Yönelik Satın Alma Davranışlarının Teknoloji Kabul Modeli ile İncelenmesi:

Gümüşhane Üniversitesi örneği. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 20(4), 1741-1756.

Taşkınsoy, J. (2019). *Blockchain: A Misunderstood Digital Revolution. Things You Need To Know About Blockchain*. Things You Need to Know about Blockchain

T.C. B.S.T Bakanlığı. (2019). 2023 Dijital Türkiye Yol Haritası. İmalat Sanayinin Dijital Dönüşümü Raporu ve Yol Haritası. https://www.gmka.gov.tr/dokumanlar/yayinlar/2023_Dijital-Turkiye-YolHaritasi Erişim Tarihi: 06.05.2023

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2019). 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, <https://www.sanayi.gov.tr/> Erişim Tarihi: 30.09.2023

Tek, Ö.B. & Özgül, E. (2010). *Modern Pazarlama İlkeleri, Uygulamalı Yönetimsel Yaklaşım*. İzmir: Birleşik Matbaacılık.

Tekin, V. N. (2014), *Pazarlama İlkeleri – Politikalar – Stratejiler – Taktikler*, Ankara: SeçkinYayınevi.

Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I., & Hilletoft, P. (2019). “Preparing Construction Supply Chains for Blockchain: An Exploratory Analysis”. In *Proceedings of the CIB World Building Congress' Construting Smart Cities'*. International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB).

Thames, L., & Schaefer, D. (2016). “Software-Defined Cloud Manufacturing For Industry 4.0”. *Procedia CIRP*, 52, 12-17.

Thenmozhi, M., Dhanalakshmi, R., Geetha, S., & Valli, R. (2021). “Implementing Blockchain Technologies for Health Insurance Claim Processing in Hospitals”. *Materials Today Proceedings*.

Tian, F. (2016). “An Agri-Food Supply Chain Traceability System for China Based on RFID & Blockchain Technology”. In *2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*. IEEE.

Topcu, B. A., & Sarıgül, S. S. (2020). “Dünyada ve Türkiye’de Blok Zinciri Teknolojisi: Finans Sektörü, Dış Ticaret ve Vergisel Düzenlemeler Üzerine Genel Bir Değerlendirme”. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27-39.

- Toraman, Y., Merdivenci, F., & Tekin, M. (2023). "Son Kilometre (Adım) Teslimatta Blokzincir Teknolojisinin Kullanımı". *Cumhuriyet Üniversitesi Journal of Economics & Administrative Sciences (JEAS)*, 24(1), 159-169.
- Toraman, Y. (2022). "Dijital Türk Lirasının (DTL) Kullanım Kabulü: Teknoloji Kabul Modeli (TKM) ve Planlı Davranış Teorisi (PDT) Çerçevesinde İncelenmesi". *Sosyoekonomi*, 30(54), 357-376.
- Torlak, Ö., Altunışık, R. & Özdemir, Ş. (2020). *Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*. İstanbul: Beta Yayınları.
- Tort, Ö. (2020). Migros, Tedarik Sürecinde Blokzinciri Teknolojisini Kullanacak. <https://bctr.org/migros-tedarik-surecinde-blokzinciri-teknolojisini-kullanacak-20177/> Erişim Tarihi: 29.10.2023
- Treiblmaier, H. (2018). "The Impact of the Blockchain on the Supply Chain: A Theory-Based Research Framework and A Call for Action". *Supply Chain Management: An International Journal*, 23(6), 545-559.
- Tribis, Y., El Bouchti, A., & Bouayad, H. (2018). "Supply Chain Management Based on Blockchain: A Systematic Mapping Study". In *MATEC Web of Conferences*. EDP Sciences.
- Trott, P. (2017). *Innovation Management and New Product Development*. 6th Edition, Pearson Education.
- TUBİSAD. (2020). TÜBİSAD Türkiye'nin Dijitalleşme Notunu Açıkladı. <https://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/tubisad-dde2020> Erişim Tarihi: 06.07.2023
- TUSİAD-BCG. (2017). Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği. <https://tusiad.org.tr/>: <https://tusiad.org.tr/yayinlar/raporlar/item/10647-inovasyon-vedijital-donusum-calistayi-sonuc-raporu>. Erişim Tarihi:06.07.2023
- Tunçer, C. (2022). Togg CEO' su Blok Zinciri Özelinde Resmi Olarak Duyurdu. "Toggen". <https://www.log.com.tr/togg-ceosu-blok-zinciri-ozelinde-resmi-olarak-duyurdu-toggen/> Erişim Tarihi: 29.10.2023
- Tuzkaya, U. R. (2017). *Üretim Yönetimi- Sürdürülebilirlik ve Tedarik Zinciri Yönetimi*. Ankara: Palme Yayıncılık.

- Tüfekçi, A., & Karahan, Ç. (2019). “Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu”. *Verimlilik Dergisi* (4), 157-193.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). <https://onikinciplan.sbb.gov.tr/> Erişim Tarihi: 24.10.2023.
- Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019). On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023). https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Plani-2019-2023.pdf Erişim Tarihi: 24.04.2023.
- Uç, H., & Tolon, M. (2016). “Kullanılan Akıllı Telefon Markasının Çıkardığı Yeniliklere Göre Tüketicilerin Kalite Algılarını Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma”, *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(18), 27-48
- Uddin, M. (2021). “Blockchain Medledger: Hyperledger Fabric Enabled Drug Traceability System For Counterfeit Drugs in Pharmaceutical Industry”. *International Journal of Pharmaceutics*, 597(1), 1-16.
- Ulrich, K. T., Eppinger, S. D., & Yang, M. C. (2020). *Product Design and Development*. 7th Edition, McGraw-Hill.
- Ulrich, K.T. & Eppinger, S.D., (2004). *Product Design and Development*. Third edition. New York: McGraw Hill.
- Ulukan, G. (2022). Togg, Blockchain Çözümleri İçin Ava Labs ile Anlaştı. <https://webrazzi.com/2022/01/07/togg-blockchain-isleri-icin-ava-labs-ile-anlasti/> Erişim Tarihi: 29.10.2023.
- Universa (2018). Blockchain in Education. Medium: <https://medium.com/universablockchain/blockchain-in-education-49ad413b9e12>, Erişim Tarihi: 26 Eylül 2023
- Urbach, N., & Röglinger, M. (2019). “Introduction to Digitalization Cases: How Organizations Rethink their Business for the Digital Age”. *Springer International Publishing*, 1-12.
- Usta, A., ve Doğanterkin, S. (2018). *Blockchain 101 v.2*. İstanbul: BKM Yayınevi

- Uzun, H. (2020). “İşletmelerin Blok Zinciri (Blok zinciri) Uygulamalarında Ticari Birliklerin Rolü”. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 92-94.
- Ünal, G., & Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Van Tuinen, S. (2020). “Philosophy in the Light of AI- Hegel or Leibniz”. *Angelaki Journal of the Theoretical Humanities*, 25(4), 97–109.
- Vegas, I. (2018). *Blockchain: Applications, Effects and Challenges in Supply Chains*. Tampere University of Technology Master of Science Thesis. Master’s Degree Programme in Industrial Engineering.
- Velmurugadass, P., Dhanasekaran, S., Anand, S. S., & Vasudevan, V. (2021). “Enhancing Blockchain Security in Cloud Computing with Iot Environment Using ECIES and Cryptography Hash Algorithm”. *Materials Today: Proceedings*, 37, 2653-2659.
- Ventola, C. L. (2014). “Medical Applications for 3D Printing: Current and Projected Uses”. *Pharmacy and Therapeutics*, 39(10), 704.
- Vinitha, K., Prabhu, R. A., Bhaskar, R., & Hariharan, R. (2020). “Review on Industrial Mathematics and Materials at Industry 1.0 To Industry 4.0. *Materials Today: Proceedings*, 33, 3956-3960.
- Vishnu, C. R., Sridharan, R., & Kumar, P. R. (2019). “Supply Chain Risk Management: Models And Methods”. *International Journal of Management and Decision Making*, 18(1), 31-75.
- Vonderembse, M.A., Uppal, M., Huang, S.H., & Dismukes, J.P. (2006). “Designing Supply Chains: Towards Theory Development”. *International Journal of Production Economics*, 100 (2), 223-238.
- Vurdu, S. A. (2021). “Dış Ticarete Blok zincir Uygulamaları”. *Sosyal, Beşerî ve İdari Bilimler Dergisi*, 4(9), 924–936
- Wamba, S. F., Queiroz, M. M., & Trinchera, L. (2020). “Dynamics Between Blockchain Adoption Determinants and Supply Chain Performance: An Empirical Investigation”. *International Journal of Production Economics*, 229, 107791.

- Wang, M. (2023). "Effect of Blockchain Technology–Supply Chain Risk Fit on New Product Development Performance: The Moderating Role of Supply Chain Upgrading". *Journal of General Management*, 03063070231216679.
- Wan, Y., Gao, Y., & Hu, Y. (2022). "Blockchain Application and Collaborative Innovation in the Manufacturing Industry: Based on the Perspective of Social Trust". *Technological Forecasting and Social Change*, 177, 121540.
- Wang, K., Xu, Y., Wang, C., Tan, M., & Chen, P. (2020). "A Corrected Goodness-Of-fit Index (CGFI) For Model Evaluation in Structural Equation Modeling". *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 27(5), 735-749.
- Wang, W., Hoang, D. T., Hu, P., Xiong, Z., Niyato, D., Wang, P., & Kim, D. I. (2019). "A Survey on Consensus Mechanisms and Mining Strategy Management in Blockchain Networks". *Ieee Access*, 7, 22328-22370.
- Wan, H., & Hoblitzell, M. (2019). Bitcoin: Fact. Fiction. Future. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/topics/emergingtechnologies/bitcoin-fact-fiction-future.html> Erişim Tarihi: 29.08.2023.
- Wang, J., Wu, P., Wang, X., & Shou, W. (2017). "The Outlook of Blockchain Technology for Construction Engineering Management". *Frontiers of Engineering Management*, 4(1), 67-75
- Wang, L., & Alexander, C. A. (2015). "Big Data Driven Supply Chain Management and Business Administration". *American Journal of Economics and Business Administration*, 7(2), 60-67.
- Watanabe, H., Fujimura, S., Nakadaira, A., Miyazaki, Y., Akutsu, A., & Kishigami, J. J. (2015). "Blockchain Contract: A Complete Consensus Using Blockchain", *IEEE 4th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE)*, 577–578.
- Wei, C. C., Liang, G. S., & Wang, M. J. J. (2007). "A Comprehensive Supply Chain Management Project Selection Framework under Fuzzy Environment". *International Journal of Project Management*, 25(6), 627-636.
- Welzel, C. (2017). "Blockchain–Attack on and Chance for the Public Sector". *Blockchain Engineering*, 24.

- Wijewardhana, G.E.H., Weerabahu, S.K., Nanayakkara, J.L.D., & Samaranayake, P. (2020). *New Product Development Process in Apparel Industry Using Industry 4.0 technologies*. Int. J. Product. Perform. Manag., in press.
- Williams, S. P. (2020). *Blok Zinciri: Gelecekteki Herşey*. (Çev. O. Gündüz), İstanbul: Kaktüs Yayınları.
- Winfield, M. (2018). The Legal Frontier: Blockchain and Smart Contracts. In BIMPlus. <http://www.bimplus.co.uk/management/legal-frontier-blockchain-and-smart-contracts/> Erişim Tarihi: 09.09.2023.
- Wong, L. W., Tan, G. W. H., Lee, V. H., Ooi, K. B., & Sohal, A. (2020). “Unearthing the Determinants of Blockchain Adoption in Supply Chain Management”. *International Journal of Production Research*, 58(7), 2100-2123.
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018). “Do You Need A Blockchain?”. In *2018 Crypto Valley Conference On Blockchain Technology (CVCBT)*, IEEE.
- Xheneti M. A & Blackburn R. (2010). “Small Business and Entrepreneurship (SBE): An Analysis of Publications and Implications for the Development of the Field”. In *Challenges and controversies in management research*, Routledge. 383-404.
- Xiao, Y., Zheng, X., Pan, W., & Xie, X. X. (2010). “Trust, Relationship Commitment and Cooperative Performance: Supply Chain Management”. *Chinese Management Studies*, 4(3), 231-243
- Xu, P., Lee, J., Barth, J. R., & Richey, R. G. (2021). “Blockchain as Supply Chain Technology: Considering Transparency and Security”. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(3), 305-324.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). “Blockchain Technology Overview”. *Arxiv Preprint Arxiv:1906.11078*.
- Yaşa, A. A. (2022). “Kamu Sektöründe Blok Zincir Teknolojisi Kullanımı: Türkiye’de Mevcut Durum Analizi”. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 17(66), 615-633.
- Yavuz, E., & Avunduk, H. (2022). “Tedarik Zinciri Yönetiminde Blok Zincir Teknolojisinin Kullanımı”. *Izmir Democracy University Social Sciences Journal*, 4(1), 33-56.

- Yıldırım, Y. (2020). “Farklı Disiplinlerde Endüstri 4.0”. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(2), 756-789.
- Yıldırım, H. (2018). “Açık ve Uzaktan Öğrenmede Blokzincir Teknolojisinin Kullanımı”. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 142-153. <https://www.accenture.com/us-en> Erişim Tarihi: 06.07.2023
- Yıldırım, İ. ve Şahin, EE (2018). “Sigorta Teknolojileri (Insurtech): Blockchain ve Türk Sigorta Sektörüne Olası Etkisi”. *Uluslararası Yönetim Eğitimi ve Ekonomi Perspektifleri Dergisi*, 6 (3), 13-22.
- Yıldızbaşı, A. (2021). “Blockchain and Renewable Energy: Integration Challenges in Circular Economy Era”. *Renewable Energy*, 176, 183-197.
- Yıldızbaşı, A., & Üstünyer, P. (2019). “Tarımsal Gıda Tedarik Zincirinde Blokzincir Tasarımı: Türkiye’de Hal Yasası Örneği”. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 458-465.
- Yılmaz, V., & Dalbudak, Z. İ. (2018). “Aracı Değişken Etkisinin İncelenmesi: Yüksek Hızlı Tren İşletmeciliği Üzerine Bir Uygulama”. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 14(2), 517-534.
- Yiğit, S. (2017). “İşletmelerde Yeni Ürün Geliştirmenin Rekabet Avantajı Yaratılması Açısından Değerlendirilmesi ve Cam Sektöründe Bir Uygulama”. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Girişimcilik Dergisi*, 1(2), 43-54.
- Yli-Huomo, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K., (2016), “Where Is Current Research on Blockchain Technology?” A Systematic Review. *PloS one*, 11(10), e0163477.
- Yousefi, S. & Tosarkani, B. M. (2022). “An Analytical Approach for Evaluating The Impact of Blockchain Technology on Sustainable Supply Chain Performance”. *International Journal of Production Economics*, 246, 1-22.
- Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M. & Jiang, W. (2016). “Healthcare Data Gateways: Found Healthcare Intelligence on Blockchain with Novel Privacy Risk Control”. *Journal Of Medical Systems*, 40(10), 1-8.

- Yunlin, C. (2024). "Research on the Impact of Blockchain Technology on Supply Chain Performance: The Intermediary Role of Supply Chain Coordination and Transparency in the Blockchain Industry". *Technium Sustainability*, 7, 14-42.
- Yurttaş, Y. (2021). Türkiye’de ve Dünya’da Blok Zinciri Teknolojisi İlgili Düzenlemeler ve Yol Haritası. <https://smartlex.com.tr/hukuki-alt yapisiyla-turkiyede-ve-dunyada-blok-zinciri-teknolojisi-ilgili-duzenlemeler-ve-yol-haritasi/> Erişim Tarihi: 16.10.2023
- Yükselen, C. (2022). *Pazarlama*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Zelbst, P. J., Green, K. W., Sower, V. E., & Bond, P. L. (2020). "The Impact of RFID, IIot, and Blockchain Technologies on Supply Chain Transparency". *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(3), 441-457.
- Zemlickiene, V. & Maditinos, D. İ. (2012). "Marketing Strategy Formulation for Innovative Product Development Process". *Business: Theory and Practice*, 13(4), 365–374.
- Zengin, B . (2010). "The Situation of SMEs and SME Supports in Globalization", *An Application on Turkey*, 6(1), 24–38.
- 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.
- Zhang, Y. (2019). *Scaling Blockchain Applications With Pub/Sub*, (Doctoral Dissertation), Canada: University of Toronto
- Zhang, M., Lettice, F., Chan, H. K., & Nguyen, H. T. (2018). "Supplier Integration and Firm Performance: The Moderating Effects of Internal Integration and Trust". *Production Planning & Control*, 29(10), 802–813.
- Zhang, C., Gunasekaran, A. & Wang, W.Y.C. (2015). "A Comprehensive Model For Supply Chain Integration". *Benchmarking: An International Journal*, 22(6), 1141-1157.
- Zheng, Z., Xie, S., Chen , X., Dai, H., & Wang, H. (2017). "An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trend"s. *6th IEEE International Congress on Big Data*, 557-564

Zhu, Q., & Kouhizadeh, M. (2019). "Blockchain Technology, Supply Chain Information and Strategic Product Deletion Management". *IEEE*, 36-44.

İNTERNET KAYNAKLARI

<https://sozluk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 16.03.2023

<https://cscmp.org> Erişim Tarihi: 19.03.2023

<http://www.cscmp.org> Erişim Tarihi: 22.04.2023

<http://www.lojistikhatti.com/> Erişim Tarihi: 26.04.2023

[https://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari,cnt-6,](https://www.akillifabrika.org/Endustri_4.0_ve_Sistem_Entegrasyonlari,cnt-6) Erişim Tarihi: 06.06.2023

<https://bkm.com.tr/blok-zinciri-blockchain-nedir/> Erişim Tarihi: 16.09.2023

<https://www.mgc.com.tr/blok-zinciri-sistemi-ve-hukuku/> Erişim Tarihi: 19.09.2023

<https://eightify.app/tr/summary/blockchain-and-cryptocurrency/blockchain-for-supply-chain-management-simplifying-transactions-reducing-costs-and-enhancing-transparency>. Erişim Tarihi: 29.09.2023

<https://www.oracle.com/tr/blockchain/what-is-blockchain/blockchain-for-supply-chain/>, Erişim Tarihi: 30.09.2023.

<https://blokzincir.bilgem.tubitak.gov.tr/biz-kimiz/> Erişim Tarihi: 16.10.2023

<https://istanbulblockchainwomen.org/homepage/> Erişim Tarihi: 16.10.2023

<https://bctr.org/ibmin-food-trust-platformu-gittikce-genisliyor-8630/>, Erişim Tarihi: 29.10.2023

<https://www.btchaber.com/2021in-blockchain-teknolojisi-kullanan-en-onemli-50-firmasi/> Erişim Tarihi: 29.10.2023

<https://www.tubisad.org.tr/tr/guncel/detay/Turkiyenin-ilk-tedarik-zinciri-blokchain-projesi-IBM-ile-hayata-geciyor/33/1240/0> Erişim Tarihi: 29.10.2023

<https://bctr.org/garanti-bbva-soguk-cuzdan-ve-transfer-uygulamasini-kullanima-sundu-31001/>. Erişim Tarihi: 16.06.2023

<https://www.gep.com/supply-chain-transparency>. Erişim Tarihi: 26.11.2024.

EKLER

EK 1. ANKET FORMU

Sayın Katılımcı,

Bu anket formu, Atatürk Üniversitesinde yürütülen “**Blok Zinciri Teknolojisini Benimsemenin Yeni Ürün Geliştirme Üzerindeki Etkisinde Tedarik Zinciri Şeffaflığı ve Tedarikçi Güveninin Rolü**” konulu bir araştırma ile ilgilidir. Araştırmaya yönelik anket uygulaması ile ilgili gerekli yasal ve etik izinler alınmış olup, değerlendirme raporunda isim kesinlikle **kullanılmayacaktır**. İlginize şimdiden teşekkür ederiz.

Saygılarımızla.

Aşağıdaki ifadelere katılım durumunuzu belirtiniz

Teknolojik Boyut	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Blok zinciri teknolojisinin, depolanan verileri silmenin veya değiştirmenin çok zor olduğunu garanti edecek şekilde tasarlanması, verileri daha güvenli ve güvenilir hale getireceğinden, benimseme niyetini destekler.					
Blok zinciri teknolojisinin temel özelliği, kaydedilen tüm verileri neredeyse sürekli olarak tüm ağ katılımcıları için kullanılabilir hale getirmesidir.					
Blok zinciri teknolojisinde, özellikle araçların ortadan kaldırılması ve akıllı sözleşmelerin uygulanması nedeniyle tedarik zinciri üyeleri arasındaki işlemlerin maliyeti düşmektedir.					
Blok zinciri teknolojisi, veri formatı vder ara yüz sistemlerinin formatında eksiklikler bulunmaktadır ve protokoller henüz tam olarak oluşturulmamıştır. Bu eksikliklerin giderilmesi benimseme niyetini destekler.					
Güvenilir olmak ve verimli bir şekilde çalışmak için, blok zinciri teknolojisinin, uygun bir yönetim yapısına, karar alma ve sorun çözümüne yönelik açık kurallara sahip olması gereklidir.					
Bir firma birden fazla blok zinciri teknolojisinin parçası olabilir. Bu nedenle bu blok zincirlerinin birbirleriyle nasıl etkileşime girebileceğinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır.					
Blok zinciri teknolojisinin uygulanmasında, ilgili süreçlerin yeniden yapılandırılması, böylelikle organizasyonel değişikliklerin uygulanmasındaki kolaylık, bu teknolojinin benimsenmesini destekler.					

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Tedarik zinciri üyeleri arasında bilgi paylaşımı için blok zinciri kullanmak, organizasyonun içinden doğru ve güvenilir verilerin toplanmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla tedarik zinciri üyelerinin bu verileri paylaşmasına olanak tanıyarak, benimsenmesini destekler.					
Tedarik zinciri üyeleri arasında paylaşılacak verileri ve blok zincirindeki verilere erişim kurallarını tanımlayan veri açıklama politikası, verilerin açıklanması ve blok zinciri için kullanılabilir hale getirilmesinin ilk adımıdır.					
Blok zinciri üzerinden veri paylaşmak için tedarik zinciri üyelerinin, paylaşılacak verilerin standart süreçleri, türleri ve ayrıntı düzeyleri üzerinde anlaşmaları gerekmektedir.					
Tedarik zinciri üyeleri arasında blok zinciri teknolojisinin kullanılmasına ilişkin ortak hedefler üzerinde anlaşılması bu teknolojinin benimsenme ve kullanılma şansını artırır.					
Organizasyonel Boyut					
Blok zinciri teknolojisini uygulanması ve kullanılmasında firmanın verileri toplamak, depolamak ve iletmek için kapsamlı bilgi sistemlerini kullanması gerekmektedir. Firmanızda, bu tür sistem ve olanakların olması, benimsemeyi destekler.					
Blok zinciri teknolojisinin uygulanması özel ve yeni bir teknik uzmanlığı gerektirmektedir. Firmanızda bu tür bir uzmanlığın olması blok zinciri teknolojisinin uygulanmasını destekler					
Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi ve uygulanması, kapsamlı teknolojik yatırımları gerektirmektedir. Firmanızın yeterli finansal kaynaklara sahip olması, bu tür yatırımları destekler.					
Blok zinciri teknolojisinin uygulanması için gerekli kaynakların tahsis edilmesi yönetimin taahhüdüdür. Firmanız bu tür değişiklikleri destekleme ve eşlik etmede önemli bir rol oynamaktadır.					
Üst yönetim blok zinciri teknolojisinin faydalı olduğunu düşünmektedir					
Üst yönetim blok zincir teknolojisinin kullanılması için liderlik yapmakta ve sürece dahil olmaktadır.					
Üst yönetim, blok zinciri teknolojisinin uygulanmasına yönelik bütçe ayırma istegindedir.					
Çalışanlarınız, blok zinciri teknolojisi ile ilgili yeterli düzeyde bilgiye sahiptir					
Çalışanlarınız blok zincir teknolojisine aşinadır.					

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Çevresel Boyut					
Rekabet, firmanızın blok zinciri teknolojisi uygulamasını gerekli kılmaktadır.					
Firmanızın sektöründe lider olmak için blok zinciri teknolojisi uygulaması gerekmektedir					
Firmanızın bulunduğu sektörde lider olabilmesi için blok zinciri teknolojisini uygulaması gerekmektedir					
Firmanızın blok zinciri teknolojisini uygulamaz ise, müşterileriniz rakip firmaları tercih edebilir.					
Firmanızın büyük ortakları firmayı, blok zinciri teknolojilerini uygulamaya teşvik etmektedir					
Firmanızın büyük ortakları firmaya, blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını tavsiye etmektedir					
Firmanızın büyük ortakları, firmadan blok zinciri teknolojilerini uygulamalarını talep etmektedir					
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme Niyeti					
Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini benimsemeyi düşünmektedir.					
Firmanız, gelecekte tedarik zinciri yönetiminde blok zinciri teknolojilerini kullanmayı düşünmektedir.					
Firmanız, tedarik zinciri yönetimini blok zinciri teknolojileri yoluyla dijital olarak dönüştürmeyi planlamaktadır.					
Blok Zinciri Teknolojisini Benimseme					
Firmanızdaki ticari faaliyetler, blok zinciri özellikli tedarik zinciri uygulamalarına, kaynak yatırmaktadır					
Firmanızdaki fonksiyonel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir					
Firmanızdaki işlevsel alanlar, blok zinciri teknolojilerinin kullanılmasını gerektirmektedir					
Tedarik Zinciri Şeffaflığı					
Blok zinciri teknolojisi, tedarik zinciri düğümleri arasında hareket eden varlıkların (örneğin paletler, römorklar, konteynerler.. vb) miktarlarının kaydedilmesi ve aktarılmasını sağlamaktadır.					
Blok zinciri teknolojisi, verilen siparişlerin, sipariş değişikliklerinin, makbuzların, sevkiyat bildirimlerinin veya ticaretle ilgili diğer belgelerin izlenmesini sağlamaktadır					
Blok zinciri teknolojisi, bir gıda ürününün organik olup olmadığını belirtmek gibi, ürünlerin özelliklerinin doğrulanmasını ve sertifikalandırılmasını sağlamaktadır.					
Blok zinciri teknolojisi, ürünleri seri numaralandırma, barkodlama ve dijital etiketleme imkânı sağlamaktadır.					

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Blok zinciri teknolojisi, üretim, montaj, teslimat ve bakım süreçleri hakkında tedarikçiler ve satıcılarla bilgi paylaşımı yapılmasını sağlamaktadır					
Tedarikçi Güveni					
Blok zinciri teknolojilerini kullanarak tedarikçileriniz ve/veya alıcılarınız ile iyi ilişkiler geliştirirsiniz					
Blok zinciri teknolojisiyle entegre olan bilgi sistemleri, tedarikçileriniz ile ilişkilerin sürdürülmesine yardımcı olmaktadır					
Teknolojik başarı için güven gereklidir					
Blok zinciri teknolojisinin kullanımı, firmanız ve tedarikçileri arasındaki güven düzeyini ve böylelikle genel performansı artırmaktadır					
Yeni Ürün Geliştirme					
Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün geliştirme sürecini hızlandırmaktadır.					
Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, yeni ürün için gerekli olan kapasiteyi geliştirmektedir.					
Firmanız, tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini kullanarak, pazar için yeni ürünü hızlı bir şekilde geliştirmektedir.					

Eğitim düzeyiniz nedir?

- a) İlk ve Orta Öğretim b) Lise c) Ön lisans d) Lisans e) Yüksek Lisans f) Doktora

Cinsiyetiniz nedir?

- a) Erkek b) Kadın

Yaşınız kaçtır?

- a)20-29 b)30-39 c) 40-49 d)50-59 d)60- 69 e)70 ve üzeri

İşletmedeki pozisyonunuz nedir?

- a) İşletme sahibi
b) Genel Müdür
c) Üst Düzey Yönetici
d) Üretim Bölüm Yöneticisi
e) Tedarik Zinciri Yönetimi Bölüm Yöneticisi
f) Pazarlama Bölüm Yöneticisi
g) Ar-Ge Bölüm Yöneticisi
h) Kalite Birim Yöneticisi

İşletmenizin faaliyet alanı nedir?

- a) Gıda ve İçecek
- b) Tekstil, Dokuma, Deri ve Ayakkabı
- c) Orman Ürünleri ve Mobilya
- d) Otomotiv
- e) Petrol, Kimya, Lastik ve Plastik Ürünler
- f) Metal Sanayi
- g) Çimento sanayi

İşletmenizin faaliyet gösterdiği süre kaç yıldır?

- a) 1-10 yıl b) 11-20 yıl c) 21-30 yıl d) 31- 40 yıl e) 41- 50 yıl f) 51 yıl ve üzeri

İşletmenizin hukuki yapısı nedir?

- a) Kollektif Şirket b) Limited Şirket c) Anonim Şirket

İşletmede ki çalışan sayısı nedir?

- a) 250- 1250 b) 1251-2250 c) 2251- 3250 d) 3251-4250 e) 4251 ve üzeri

Aynı tedarikçi ile çalışma süreniz kaç yıldır?

- a) 1-5 yıl b) 6-10 yıl c) 11-15 yıl d) 16-20 yıl e) 21-25 yıl f) 26 yıl ve üzeri

İşletmenizin sermaye yapısı nasıldır?

- a) Tamamen yerli b) Tamamen yabancı c) Yabancı ortaklı

İşletmenizin pazar yapısı nasıldır?

- a) Sadece yurt içi pazar b) Sadece yurt dışı pazar c) Her iki Pazar

İşletmenizin yıllık net satış hasılatı nedir? (2023 yılı için)

- a) 10 milyon TL- 100 milyon TL
- b) 101 milyon TL- 500 milyon TL
- c) 501 milyon TL – 999 milyon TL
- d) 1 milyar ve üzeri

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Fatma Gül YAZICILAR SOLA
Doğum Yeri ve Tarihi	Erzurum/ 09.10.1987
Eğitim Durumu	
Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi	Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Ana Bilim Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
Bilimsel Makaleler	Güzel D, Şimşek T. & Yazıcılar Sola F.G (2023). Hizmet Kalitesi ve Fiyat Algısının Müşteri Memnuniyeti ve Sadakati Üzerindeki Etkisi: Erzurum’da Faaliyet Gösteren Güzellik Merkezleri Üzerine Bir Araştırma. Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 7(2), 49-77. Güzel D, Korkmaz G & Yazıcılar F.G. (2018). Sosyal Medyanın Firma Performansı Üzerindeki Etkisi. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22(4), 2237-2247. Güzel D. & Yazıcılar F.G (2018). Küçük ve Orta Büyüklükte ki İşletmelerde Elektronik İş Sistemlerinin Kullanımının İşletme Performansına Etkisi. Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi, 19(2), 226-237. Güzel D, Yazıcılar F.G & Aykol, S. (2017). Lojistik Faaliyetlerde Modern Stok Kontrol Yöntemlerinin Uygulanabilirliği. The International New Issues in Social Sciences. 5, 385-400. Güzel D, Demir İ.K & Yazıcılar F.G. (2017). Tüketicilerin Alışveriş Merkezlerini Tercih Etme Nedenleri Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi: Erzurum İli Uygulaması. Press Academia Procedia, 3(1), 666-673. Demirdöğen O, Yazıcılar F. G & Aykol S. (2017). Lojistik Faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanımının Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Yönelik Değerlendirilmesi: Bir Uygulama. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 31(3) Demirdöğen, O, Erdal, H, Yazıcılar, F. G. & Aykol, S. (2017). Disaster Logistics Facility Location Problem: An Application for the TRA1 Region. The International New Issues in Social Sciences, 5(5), 323-342. Güzel D & Yazıcılar F.G (2016). Tedarik Zinciri İnovasyonunun Performansa Etkisi: Bir Uygulama. Journal of International Social Research, 9(47).

	Demirdöğen O & Yazıcılar F. G (2016). Effectiveness Analysis with Data Envelopment Technique in Healthcare Organizations An Application. The International Journal of Science & Technoledge . 4,160-167. Güzel, D. & Yazıcılar, F. G. (2016). Effect of Cooperation of the Production, Logistic and Marketing Departments on Performance of the Enterprise: Erzurum Organized Industrial Zone Implementation. International Journal of Economics Commerce and Management. 4(5), 164-175 Güzel, D. & Yazıcılar, F. G. (2013). Ecza Depolarında Ücret Yönetimi. Dicle Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(5), 48-63.
Bildiriler	Korucuk, S. Bozkurt, E. & Yazıcılar, F. G. (2018). Türk Dünyası Ülkelerinin Dış Ticaret Performans Faktörlerinin Ağırlıklandırılması. 4. Uluslararası Kafkasya-Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi. Aydın. Demirdöğen, O, Erdal, H, Yazıcılar, F. G. & Aykol, S. (2017). Disaster Logistics Facility Location Problem: An Application for the TRA1 Region. III. Uluslararası Kafkasya Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi, Kastamonu. Güzel D, Yazıcılar F.G & Aykol, S. (2017). Lojistik Faaliyetlerde Modern Stok Kontrol Yöntemlerinin Uygulanabilirliği. III. Uluslararası Kafkasya Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi, Kastamonu. Demirdöğen O, Yazıcılar F. G & Aykol S. (2016). Lojistik Faaliyetlerde Dış Kaynak Kullanımının Hizmet Kalitesinin Ölçümüne Yönelik Değerlendirilmesi: Bir Uygulama. II. Uluslararası Kafkasya Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi. Erzurum Topçuoğlu. Ö, Bozkurt, E., Efeoğlu. R, & Yazıcılar, F. G. (2016). Türkiye’de Lojistik Sektörünün Ekonomiye Katkısı: Bir Etkinlik Analizi. II. Uluslararası Kafkasya Orta Asya Dış Ticaret ve Lojistik Kongresi. Erzurum Güzel D, Demir İ.K & Yazıcılar F.G. (2016). Tedarik Zinciri Yönetiminde Lojistiğin Rolü Bir Uygulama. Uluslararası Katılımlı 16. Üretim Araştırmaları Sempozyumu, İstanbul Yazıcılar. F.G, Asiabi, S. A, & Güzel, D. (2015). Traktör motoru üreten bir fabrikada döküm parçası üreten tedarikçilerin AHP ve TOPSIS yöntemleri ile sıralanması. 15.Uluslararası Katılımlı Üretim Araştırmaları Sempozyumu. İzmir. Güzel, D. & Yazıcılar, F. G. (2014). Erzurum da Faaliyet Gösteren KOBİ lerin İleri Üretim Teknolojilerini Kullanım Düzeylerinin Belirlenmesi 14. Üretim Araştırmaları Sempozyumu. İstanbul.

	Güzel, D. & Yazıcılar, F. G. (2013).BAHP Yöntemi Shannon Antropy'e Dayalı Redüktör Seçimi 13.Üretim Araştırmaları Sempozyumu. Sakarya
Projeler	BAP PROJESİ- Bozkurt E, Arpacık Ö, Toktaş Y, Yazıcılar F. G, & Altın A (2018). "Türkiye' de Tasarruf ve Finansal Okuryazarlık Düzeyinin Belirlenmesi" Proje ID: 6707
Kitap Bölümleri	Yazıcılar Sola F. G. (2022). Stok Kavramı ve Modern Stok Yönetim Modelleri Uluslararası Ticaret ve Lojistikte Güncel Yaklaşımlar ve Değerlendirmeler 4. Efe Akademi. İstanbul.
Çalıştığı Kurumlar	Araştırma Görevlisi- Atatürk Üniversitesi/ İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulu/ Yönetim ve Organizasyon Bölümü/ İşletme Programı (2011-2021) Atatürk Üniversitesi/ Turizm Fakültesi/Turizm İşletmeciliği Programı (2021- Halen)
İletişim	
E-posta Adresi	f.yazicilar@atauni.edu.tr
Tarih	23.12.2024