

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

EKONOMİ ANA BİLİM DALI

GLOBAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK HEDEFLERİNE YÖNELİK
BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ ÇÖZÜMLERİ VE UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF ERKAN

E. ERKAN

BAU 2023

İSTANBUL 2023

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

EKONOMİ ANA BİLİM DALI

GLOBAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK HEDEFLERİNE YÖNELİK
BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ ÇÖZÜMLERİ VE UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELİF ERKAN

TEZ DANIŞMANI

DR. VEDAT GÜVEN

İSTANBUL 2023

T.C.

BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

15/06/2023

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Finansal Teknolojiler Yüksek Lisans -Tezli
Öğrencinin Adı Soyadı:	Elif Erkan
Tezin Adı:	Global Sürdürülebilirlik Hedeflerine Yönelik Blokzincir Teknolojisi Çözümleri ve Uygulamaları
Tez Savunma Tarihi:	15/06/2023

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

.....
Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmza
Tez Danışmanı:	Dr.Vedat Kamil Güven	Bahçeşehir Üniversitesi	
2. Üye (Kurum İçi):	Dr.Sinem Eray	Bahçeşehir Üniversitesi	
3. Üye (Kurum Dışı):	Dr.Çağla Gül Şenkardeş	İstanbul Bilgi Üniversitesi	



Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad : Elif Erkan

İmza :

ÖZET

GLOBAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK HEDEFLERİNE YÖNELİK BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ ÇÖZÜMLERİ ve UYGULAMA ALANLARI

Erkan, Elif

İşletme Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Vedat Kamil GÜVEN

Haziran 2023, 70 Sayfa

Bu araştırma günümüzün devrimsel bilgi ve iletişim teknolojilerinden birisi olan blokzincir teknolojisinin kurumların global sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik amaçlarına aracılık edebilmesine yönelik yapılmış bir çalışmadır. Günümüzde önemi daha fazla hissedilen sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel ve yönetsel başlıkları gerek hükümetler gerek organizasyonlar ve gerekse kar amacı güden ticari kurumlar tarafından somut bir şekilde ele alınmaktadır. Özellikle de son dönemde kanun koyucular piyasaları yönlendirme gücü olan banka ve yatırım şirketleri gibi fon sağlayıcılarını kullanarak global sürdürülebilirlik hedeflerine çok daha hızlı ulaşılması ve anlamlı bir yol verilebilmesi için çeşitli çalışmalar yürütmektedir. AB taksonomisi bu konudaki öncülerden olup Türkiye’de Çevre ve Şehircilik Bakanlığının oluşturduğu iklim kanunu; Türkiye Yeşil Taksonomi buna örnektir. Bu noktada sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşım aşamalarında güvenilirlik, şeffaflık, merkeziyetsizlik ve izlenebilirlik özellikleri ile ön plana çıkan blokzincir teknolojisi araç olmakta, dünya genelinde bu alandaki uygulamalar giderek çoğalmaktadır. Blokzincir kripto ekonomisinin çok daha ötelere uzanan diğer yapay zeka, nesnelerin interneti (IoT) başta olmak üzere birçok teknoloji ile uyumlanarak klasik süreçlere göre verimliliği arttıran, maliyetleri azaltan, bugünün ve geleceğin teknolojisi olarak çok önemli olduğu kabul görmektedir. Bu çalışmada blokzincir teknolojisinin çalışma mantığından ve genel olarak hangi alanlarda kullanıldığından bahsedilmiş olup, ardından sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak üzere karbon emisyon ticareti, yeşil ekonomi, ReFi (Onarıcı Finansman) ve döngüsel ekonomi gibi önemli başlıklarda

blokzincir teknolojisinin kullanıldığı proje örneklerine yer verilmiştir. Ayrıca son olarak Türkiye’deki şirketler üzerinde bu konulardaki farkındalığı ölçen anket çalışması ve sonuçları yer almaktadır. Bu anlamda Türkiye’de bu bilgilerin ve teknolojik altyapılarının yetersiz olduğu bunun çözümüne yönelik birçok kamu ve özel sektörün acil eylem planı oluşturması gerektiği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Sürdürülebilirlik, Yeşil Ekonomi, ReFi, Karbon Emisyon Ticareti



ABSTRACT

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY SOLUTIONS AND USECASES FOR GLOBAL SUSTAINABILITY GOALS

Erkan, Elif

Master's Programme in Business Administration

Supervisor : Dr.Vedat Güven

June 2023, 70 Page

This research is a study on the ability of blockchain technology, one of today's revolutionary information and communication technologies, to mediate the goals of organisations towards global sustainable development goals. The social, environmental and governance aspects of sustainability, which have become more and more important today, are being addressed in a concrete way by governments, organisations and for-profit commercial institutions. Especially in recent years, legislators have been carrying out various studies to achieve global sustainability goals much faster and to provide a meaningful path by using fund providers such as banks and investment companies that have the power to direct the markets. The EU taxonomy is one of the pioneers in this regard and the climate law established by the Ministry of Environment and Urbanisation in Turkey; Turkey Green Taxonomy is an example of this. At this point, blockchain technology, which stands out with its reliability, transparency, decentralisation and traceability features in the stages of achieving sustainability goals, is becoming a tool, and applications in this field are increasing worldwide. It is accepted that blockchain is very important as the technology of today and the future, which increases efficiency and reduces costs compared to classical processes by harmonising with many technologies, especially artificial intelligence, Internet of Things (IoT), which extends far beyond the crypto economy. In this study, the working logic of blockchain technology and the areas in which it is generally used are mentioned, followed by examples of projects where blockchain technology is used

in important topics such as carbon emission trading, green economy, ReFi (Reparative Finance) and circular economy to achieve sustainability goals. In addition, finally, the survey study and the results of the survey measuring the awareness of companies in Turkey on these issues are included. In this sense, it is suggested that many public and private sectors should create an urgent action plan to solve the insufficiency of this information and technological infrastructure in Turkey.

Keywords: Blockchain, Sustainability, Green Economy, ReFi, Carbon Emission Trading



TEŞEKKÜR

Lisans öğrencilik hayatımın son bulduğu yıllarda yüksek lisansımı çalışma hayatında tecrübe edindikten sonra ilgi alanım olan bir konu üzerinde kendimi geliştirmek ve dönüştürmek üzerine yapmak istiyorum diye koyduğum hedefe Bahçeşehir Üniversitesi'nin Finansal Teknolojiler Yüksek Lisans Programı ile ulaşmamda emeği olan başta tez danışman hocam Dr. Vedat Güven olmak üzere herkese teşekkür etmek istiyorum.

Özellikle de tüm sınırlı imkanlarını sonuna kadar kullanarak eğitim hayatımı diğer iki kardeşimde olduğu gibi sonsuz destekleyen sevgili büyüklerim; öğrenmeye, yeniliklere açık görüşleri ile bana örnek olan anneme, kendime güvenmem konusunda rol modelim ve yönlendiricim olan rahmetli babama minnetlerimi bu fırsatla sunuyorum. Ayrıca bana desteğini hiç esirgemeyen, bu konuda da her zaman olduğu gibi yanımda olan eşime ve bir nebze de olsa yaptığım bu öğrenme yolculuğuyla örnek olmak istediğim, süreçte yaşından büyük anlayış gösteren güzel kızıma çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYAN	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar	xi
ŞEKİLLER.....	xii
SEMBOLLER KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
Bölüm 1.....	1
Giriş.....	1
Bölüm 2.....	3
Blokzincir Teknolojisi.....	3
2.1 Blokzincirin Tarihçesi.....	3
2.2 Blokzincir 1.0.....	4
2.3 Blokzincir Teknolojisi Nedir?.....	5
2.4 Blokzincir Teknolojisinin Temel Kavramları ve Terminolojisi.....	6
2.4.1 Veri.....	6
2.4.2 Veri tabanı.....	6
2.4.3 Blok.....	7
2.4.4 Eşten eşe ağ (Peer to Peer- P2P).....	7
2.4.5 Dağıtık defter teknolojisi.....	7
2.4.6 Akıllı sözleşmeler.....	8
2.4.7 Hash fonksiyonları	8
2.4.8 Mutabakat mekanizması.....	9
2.4.9 Blokzincir ağ çeşitleri	10
2.5 Blokzincir Teknolojisinin Uygulama Alanları.....	11
2.5.1 Kripto para ve merkezi olmayan finansal yapılar	12
2.5.2 Sağlık ve sigorta sektörü.....	14

2.5.3 Lojistik ve tedarik zinciri sektörü	15
2.5.4 Kamu çözümleri.	16
2.5.5 Sanat ve medya sektörü.....	16
2.5.6 Tarım sektörü.	17
2.6 Türkiye’deki Blokzincir Uygulama Örnekleri.....	19
2.6.1 BiLira.	19
2.6.2 BKM.....	20
2.6.3 Hadi bilgi yarışması oyunu.	20
2.6.4 TOGG Trumore.....	20
2.6.5 E-Devlet.	20
2.6.6 Biga altın projesi.	21
Bölüm 3.....	22
Sürdürülebilirlik ve Global Sürdürülebilirlik Hedefleri.....	22
3.1 Sürdürülebilirlik	22
3.1.1 Sürdürülebilirlik tanımı.....	22
3.1.2 Sürdürülebilirlik kavramının boyutları.	23
3.1.2.1 İklim değişikliği.	23
3.1.2.2 Sera gazı.	23
3.1.2.3 Karbon denkleştirme.	24
3.2 Sürdürülebilirliğin Tarihsel Gelişimi ve Önemli Dönüm Noktaları	24
3.3 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri.....	28
3.3.1 Çevresel.....	29
3.3.2 Sosyal.	29
3.3.3 Ekonomi.	30
3.4 Kurumsal Sürdürülebilirlik	30
3.5 Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı.....	32
3.5.1 Yeşil ekonomi, yeşil yıkama.	33
3.5.2 Döngüsel ekonomi.	35
3.5.3 Kurumsal sürdürülebilirlik endeksleri.....	36
3.5.4 AB Taksonomisi ve sınırda karbon vergisi ile emisyon ticaret sistemi. ...	38
3.5.5 Türkiye’de sürdürülebilirlik, yeşil ekonomi, karbon kredisi ve sınırda karbon vergisi.....	39

3.5.5.1 Karbon kredisi, karbon denkleştirme ve karbon salım ticareti.	40
3.5.5.2 Gönüllü Karbon Piyasası.....	43
3.5.5.3 Türkiye'nin karbon salınımı ve karbon piyasalarındaki konumu.	45
Bölüm 4.....	48
Blokzincir Teknolojisinin Sürdürülebilirlik Kalkınma Hedefleri Doğrultusunda Kullanılması	48
4.1 Blokzincir Teknolojisinin Kullanıldığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri....	49
4.2 Blokzincir Teknolojisinin Kullanıldığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Yönelik Örnekler.....	50
4.2.1 İnsani yardım projeleri ilk büyük çaplı blokzincir projesi.	50
4.2.2 Karbonsuz ekonomiler için blokzincir projeleri.	51
4.3 Dünyada ve Türkiye'de Blokzincir Uygulamaları ve Karşılaştırmaları	52
4.4 Yüksek Teknoloji için Türkiye'nin Dünyayla Kıyaslaması ve Acil Eylem Çağrısı	55
4.5 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Yönelik Blokzincir Teknolojisinin Çözüm Olmasına Dair Türk Şirketleri Üzerinde Yapılan Bir Araştırma	58
4.5.1 Araştırmanın amacı ve önemi.	58
4.5.2 Veri toplama yöntemi ve yönlendirilen sorular beraberinde demografik yapı incelemesi.....	59
4.5.3 Bulgular ve değerlendirme.....	61
Bölüm 5.....	66
Sonuç.....	66
KAYNAKÇA.....	71

TABLÖLAR LİSTESİ

TABLÖLAR

Tablo 1 Dolaşımdaki En Yaygın Kripto Paralar, Fiyatları ve Piyasa Değerleri	5
Tablo 2 Blokzincir Ağ Çeşitleri	10
Tablo 3 Biga Altın Projesine Ortak Olan Bankalar	21
Tablo 4 BİST Sürdürülebilirlik Endeksleri	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Dağıtılmış Defter Teknolojisinin Anlatımı.....	6
Şekil 2 MD5 Hash Algoritması Örneği.....	9
Şekil 3 Dağıtılmış Defter Teknolojisi ve Blokzincirler	11
Şekil 4 Blokzincir Teknolojisinin Kullanılması Durumları.....	12
Şekil 5 Dünya Ekonomik Formu (WEF) Tarafından Hazırlanan Blokzincir Kullanım Alanları.....	18
Şekil 6 Dikeylere Göre Fintek Şirket Sayıları (Türkiye) Ekim 2022.....	19
Şekil 7 Sürdürülebilir Kalkınma Tanımı, 1987 Gro Harlem Brundtland'ın El Yazısı ile	22
Şekil 8 Birleşmiş Milletler Global Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri.....	28
Şekil 9 Sürdürülebilirliğin Firmalar Açısından Önemi Ve Gelişen Teknolojiler	31
Şekil 10 Döngüsel Ekonomi Uygulama Sistemi ve Uygulama Modelleri.....	36
Şekil 11 Türkiye'nin Enerji Tüketimi (Ktoe Bin Ton Petrol Eşdeğeri).....	45
Şekil 12 Kategorilerine Göre PositiveBlockchain Veritabanı	51
Şekil 13 G20 Ülkeleri Dijital Ekonomi Büyüklükleri.....	56
Şekil 14 OECD Ülkelerinde İşletmelerin Web Sitesi Ve Teknoloji Kullanım Oranları	57
Şekil 15 Ankete Katılım Gösteren Şirketlerin Ciro Yapıları	61
Şekil 16 Ankete Katılım Gösteren Şirketlerin Çalışan Sayıları.....	62
Şekil 17 “Global Sürdürülebilirlik İle İlgili 17 Maddeden Oluşan Genel Hedefler Şirketimiz Tarafından Bilinmekte Ve Takip Edilmektedir” Sorusuna Verilen Cevapların Oranları.....	62
Şekil 18 “Blokzincir Teknolojisi Hakkında Şirketimiz Bilgi Sahibidir.” Sorusuna Verilen Cevapların Oranları.....	63
Şekil 19 “Global Sürdürülebilirlik İlkelerinin Gerçekleştirilmesinde Kullanılan Teknolojilerden Birisi de Blokzincir Teknolojisidir.” Sorusuna Verilen Cevapların Oranı.....	64

SEMBOLLER KISALTMALAR LİSTESİ

IoT	Internet of Things (TR. Nesnelerin İnterneti)
WEF	World Economic Forum (TR. Dünya Ekonomik Forumu)
BKM	Bankalararası Kart Merkezi
TCMB	Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası
BDDK	Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu
SPK	Sermaye Piyasası Kurulu
SEDDK	Sigortacılık ve Özel Emeklilik Düzenleme ve Denetleme Kurumu
TOGG	Türkiye'nin Otomobil Girişim Grubu
BM	Birleşmiş Milletler
WCED	World Commission on Environment and Development
CO ₂	Karbondiyoksit
CH ₄	Karbon ve Dört Hidrojen Atomu
O ₃	Ozon Gazı
NO _x	Nitrik Oksit
ESG	Environmental Social Governance (TR.Çevresel Sosyal Yönetimsel)
SASB	Sustainability Accounting Standards Board (TR. Sürdürülebilirlik Muhasebesi Standart Kurulu)
TCFD	Task Force on Climate-Related Financial Disclosures (TR. İklimle İlgili Finansal Açıklamalara İlişkin Görev Gücü)
AB	Avrupa Birliği
IIRC	International Integrated Reporting Council (TR. Uluslararası Entegre Raporlama Girişimi)
CSRD	Corporate Sustainability Reporting Directive (TR. Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi)
IFRS	International Financial Reporting Standards (TR. Uluslararası Finansal Raporlama Standartları)
ISSB	International Sustainability Standard Board (TR.Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu)

COP26	Conference of the Parties 26 (TR.Taraflar Konferansı 26)
SKA	Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları
ÇSY	Çevresel Sosyal Yönetimsel
UNEP	United National Environment Programme (TR. Birleşmiş Milletler Çevre Programı)
TÜDAM	Türkiye Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği
EIRIS	Ethical Investment Research Services Limited (TR. Etik Yatırım Araştırma Hizmetleri Şirketi)
BIST	Borsa İstanbul A.Ş.
CBGEX	China Beijing Green Exchange (TR. Çin Beijing Yeşil Borsası)
SKDM	Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması
ETS	Emisyon Ticaret Sistemi
CDM	Clean Development Mechanism (TR. Temiz Kalkınma Mekanizması)
JI	Joint Implementation (TR. Ortak Yürütme Mekanizması)
ET	Emission Trading (TR. Emisyon Ticareti)
İSTAÇ	İstanbul Çevre Yönetimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.
EIC	Energy Intelligence Center (TR. Enerji İstihbarat Merkezi)
EU ETS	European Union Emission Trading Scheme (TR. Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Programı)
EEX	European Energy Exchange
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations (TR. Ulusal Menkul Kıymet Satıcıları Birliği Otomatik Fiyat Teklifleri)
ECX	European Climate Exchange (TR. Avrupa İklim Değişimi)
RES	Rüzgar Enerji Santralleri
GSYİH	Gayri Safi Yurtiçi Hasılatı
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (TR. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü)
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BAE	Birleşik Arap Emirlikleri
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
SDG	Sustainable Development Goals (TR. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları)

UNOPS	United Nations Office for Project Services (TR. Birleşmiş Milletler Proje Hizmetleri Ofisi)
UNICEF	United Nations International Children's Emergency Found (TR. Birleşmiş Milletler Çocuklara Yardım Fonu)
DAO	Decentralized Autonomous Organization (TR. Merkezi Olmayan Otonom Organizasyon)
REFİ	Regenerative Finance (TR. Onarıcı Finans)
STK	Sivil Toplum Kuruluşları
BBVA	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria S.A.(TR.İspanya Merkezli Banka)
IBM	International Business Machines (TR. Uluslararası İş Makineleri)
ABD	Amerika Birleşik Devleti
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmeler
TÜBİSAD	Türkiye Bilişim Sanayicileri Derneği

Bölüm 1

Giriş

Küresel sürdürülebilirlik konusu uzun zamandır takip edilen bir konu olmasının beraberinde son yıllarda iklim değişikliğinin daha da hissedilebilir olması sebebi ile önem kazanmış ve kazanmaya da devam etmektedir. Diğer taraftan bu konuda yaptırımların uygulanması, çeşitli regülasyonların çıkartılması ve çıkartılıyor olması beraberinde artık bu alanda birçok somut adım atılmaktadır. Konu en tepe yönetsel anlamda devletler tarafından ele alındığı gibi ticari işletmeler, sivil toplum kuruluşları ve bireylerin de kendisi daha sürdürülebilir bir gelecek için çözümler aramaktadır. Bu arayış çok eskiye dayalı olup yavaş ve yetersiz kalmış, sadece temiz bir çevre konusu çerçevesinde algılanıp yıllarca yeterli önemi görmemiş, atılan adımlar ise yavaş ve yetersiz olmuştur. Zamanla konunun sadece çevre boyutundan ibaret olmadığı gerek sosyal gerek ekonomik gerekse yönetsel alanlarıyla dikkate alınması gereken hususlar öne çıkartılmış ve sürdürülebilirlik bir bütün olarak ele alınmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada bir bilgi türü olan blokzincir teknolojisinin sürdürülebilir kalkınmayı daha verimli bir şekilde ele alması, kendine ait temel özelliklerin bizzat sürdürülebilirlik hedeflerine hizmet etmesinin yanında birçok yenilikçi fikri ve çözümü beraberinde getirmesi örnekleri ile işlenmiştir. Blokzincir teknolojisi bir devrim niteliğinde, neredeyse tüm dünyaca kabul görmüş ve hızla benimsenmiş olup ilk başlarda sadece kripto ekonomisi olarak algılanmasından sonra yıllar içinde birçok sektörde eğitimden sağlığa, üretimden perakendeye, sivil toplum kurumlarından derneklere kadar çok geniş bir alanda kendine kullanım bulmuştur. Blokzincir teknolojisi potansiyeli düşünüldüğünde güven ve şeffaflık fonksiyonlarının temelinde birçok paydaşın iş birliği ile sürdürülebilirlik hedefleri konusunda geleneksel yaklaşımlara kıyasla sorunların üstesinden gelinebilecek, ihtiyaçları karşılayabilecek en uygun teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojileri alanındaki muazzam gelişmeler paydaşların bilgiyi paylaşmasına ve bu bilgiler doğrultusunda da hızlı ve doğru kararlar almasına imkan sunmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile bilgi paylaşımı güç asimetrisini azaltarak daha adil kararlar alınmasına, bununla beraber büyük verilerin işlenmesine, analiz edilmesine izin vererek doğru tahminlemelerin ve stratejik kararların alınması yanında var olanların

da iyileştirilmesini sağlamaktadır. Bunların aksine bilginin belirli kesimlerde olması; güç asimetrisinin artması durumu başta işlem maliyetlerinin de artması olmak üzere pahalı planların, stratejilerin oluşturulmasına ve verimsiz, sürdürülemez iş yapış şekilleriyle karşı karşıya kalınması durumlarına yol açarak hedeflere ulaşmayı imkansız hale getirmektedir. Bu bağlamda kalkınma için blokzincir teknolojisinin potansiyelinin iyi kullanılması gerekmektedir.

Bu çalışmada blokzincir teknolojisinin sürdürülebilir kalkınmaya nasıl etkili bir şekilde katkı sunacağı konusu çeşitli bilgiler ve örneklerle açıklanmaya çalışılmış olup bu teknolojinin kalkınma sonuçlarını iyileştirebileceğine dair akademik bir çalışma olması hedeflenmiştir. Çalışmanın ilk bölümünde blokzincir teknolojisinin ne olduğu, çalışma mantığı ve akıllı sözleşmeler başta olmak üzere bazı önemli tanımların, terimlerin bilgisine yer verilmiştir. Devamında ise blokzincir teknolojisinin belli başlı kullanım alanları hem dünya genelinde hem Türkiye ayrımın da örnekler ile açıklanmıştır. İkinci bölümde sürdürülebilirlik kavramının kısa ve özetler halinde tanımına, tarihçesine, alınan önemli kararlara, uygulamalara yer verilerek kapsamına değinilmiştir. Özellikle AB taksonomisi, yeşil ve dögüsel ekonomi kavramları, kurumsal sürdürülebilirlik endeksleri, sınırda karbon düzenlemeleri gibi konular detaylı olacak şekilde ele alınmıştır. Üçüncü olan tezin aslında ana bölümünde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik blokzincir teknolojisinin çözüm olarak kullanıldığı projelere, iş alanlarına yönelik örneklere yer verilmiş, ardından Türk şirketleri üzerinde uygulanan blokzincir ve sürdürülebilirlik konularındaki bilgi ve farkındalıkların ölçümlendiğı anket çalışması aktarılmış ve sonuçları açıklanmıştır. Sonuç bölümünde genel değerlendirme beraberinde konu ile ilgili Türkiye adına mevcut durum, yapılan ve yapılması gerekenler ile ilgili öneriler sunulmuştur.

Bölüm 2

Blokzincir Teknolojisi

2.1 Blokzincirin Tarihçesi

İlk bilgisayarlar 1960'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı ile Amerikan Üniversitesinin bilgisayar ağları olarak ortaya çıkmış olup 1973 yılına gelindiğinde ise İsviçre ve Norveç'in bu ağlara bağlanması ile bilgisayarlar küreselleşme özelliği kazanmıştır. İnternet servis sağlayıcısı olarak tarihe geçen Telnet'in 1974 yılında bilgisayar ağına entegre olması ile bu teknolojiye ticarileşme ve yaygınlaşmanın ilk adımları atılmıştır. Aynı yıl internetin nasıl çalıştığına dair detaylarına atıfta bulunup protokol açıklayan bir makale yayınlanmış, bu protokolün merkezinde internet protokolü (IP) adıyla bilinen internetin kontrol bileşenlerinden birisi olan "İletim Kontrol Programı" olarak adlandırılan kısım yer almış ve detaylıca açıklanmıştır. 1983 yılına gelindiğinde de DNS olarak bilinen internet ağının içindeki düğümlerin adreslenmesi, daha okunaklı hale getirilmesi özelliği tanıtılmıştır. IP konusu World Wide Web vizyonu ile birleşerek dünya çapında herkesin internete erişebilmesi sağlanarak teknoloji tarihi açısından çok önemli bir kilometre taşı aşılmıştır (Usta Ahmet, Blockcahin 101 v2).

Tüm bu önemli gelişmelerin sonrasında 1991 yılına gelindiğinde Stuart Haber ve W.Scott Stornetta belgeler üzerinde değiştirilemez zaman damgasının olduğu bir sistem sunmuş olup kriptografik anlamda güvenli olarak tanımlanan blokzincir adına en eski ve ilk sayılabilecek akademik çalışmalarını tanıtmıştır. Bu çalışmada amaçlanan dijital ortamlarda oluşturulan bir videonun, müziğin, resmin, belgenin ne zaman oluşturulduğunun, daha sonra değişime uğrayıp uğramadığını onaylamak, kanıtlamaktır. Aslında ilk amaç akademik anlamda özgünlüğü ve sahipliği belgeleyip kanıtlamak ve değiştirilmesinin, kopyalanmasının önüne geçmektir. İlk kez hash kavramı bu noktada ortaya çıkmıştır (Neagu et al., 2020).

Kriptografik hash tanımından kastedilen bir kaydın parmak izi olarak ifade edilebilir. Blokzincir teknolojisindeki hash değeri sabit bir uzunlukta olup eşsiz olarak düşünülmeli ve tekrar üretilmeyeceği, değiştirilmeyeceği bilinmesi gereken önemli bir özelliktir. Zincirdeki her bir kayıt bir önceki ve bir sonraki ile ilişkili olup bir

kaydın değiştirilmesi durumunda tüm diğer bilgilerinde, bloklarında değişmesi gerekeceğinden bunun imkansız olduğu bilinmekte ve kanıtlanmaktadır. Bunların beraberinde blokzincir sisteminin değiştirilemez olduğunun altı çizilmekte ve güvenilir olduğunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. 1992 yılına gelindiğinde ise Bayer, Haber ve Stornetta bu mevcut işleyişe “Merkle Ağacı”nı da dahil ettiklerini bir makale ile duyurmuşlardır. “Merkle Ağacı” kavramı aslında seksenlerin başında bilgisayar bilimcisi Ralph Merkle tarafından bulunmuş “Geleneksel Şifreleme Fonksiyonuna Dayalı Dijital İmza” makalesinde bahsedilmiş, aynı zamanda da kriptografik hashing sistemini de icat eden kişi olarak bilinmektedir. Merkle ağacı sayesinde bir set halindeki verinin bütünlüğü doğrulanabilmekte, katılımcıların bilgileri paylaşmasını ve birbirinden bağımsız olarak doğrulama yapmasını gerektiren eşler arası ağlar bağlamında hash fonksiyonlarının merkezinde yer alarak kullanım alanı bulmaktadır (Tanrıverdi, 2019).

Tüm bu tarihsel gelişmeler bağlamında blokzincir sisteminin tam anlamıyla nasıl işlediğini anlatan, sistemin merkeziyetsizliğini vurgulayarak aslında mevcut dolar çevresinde dönen parasal sisteme eleştirilerle blokzincir teknolojisinin bir alternatif para birimi olabileceğinden bahseden meşhur makale 2008 yılında bilinmezliğini hala koruyan Satoshi Nakamoto tarafından yazılarak devrimsel bir teknoloji olan bitcoin ortaya çıkmıştır. Bu yıkıcı teknoloji olarak adlandırılan blokzincir ile yepyeni bir dönemin başladığı birçok otorite tarafından kabul görmüş bir durum olmasına karşın halen geniş kesimlerce henüz tam olarak kabul edilmemiş ve anlaşılmaya çalışılmaktadır. Bu teknoloji özünde yazılımsal bir mimari olarak tanımlanmakta, uygulama alanları ise her geçen gün çok ciddi anlamda yaygınlaşmaktadır. Kripto para birimleri çevresindeki finans ile başlayan yolculuk sigorta, tarım, sanat, tapu, nüfus kimliği vb. alanlarda olup devlet yönetimlerine dahi entegre edilerek araçları ortadan kaldırarak uygulanabilen bir teknolojidir (Dr. Güven Vedat & Şahinöz Erkin, 2018).

2.2 Blokzincir 1.0

Kripto, elektronik para, BTC olarak anılan ve kısaltılan dijital para birimi Bitcoin elektronik ortamlarda üretilmekte ve transfer edilerek başka para birimlerine dönüştürülebilmektedir. Bu dijital varlık merkezi olmayan bir sistem üzerinde oluşturulan ilk kripto para birimidir. (Ezgin Bahar, 2021) Bitcoin en çok kullanılmış

ve en başarılı kabul edilen kripto para değer ve işlem hacimlerine göre ilk on kripto para birimi şu şekildedir;

Tablo 1

Dolaşımdaki En Yaygın Kripto Paralar, Fiyatları ve Piyasa Değerleri

COIN	FİYAT _ Dolar	PİYASA DEĞERİ _ Milyon
Bitcoin- BTC	20.840	387.941
Ethereum -ETH	1.218	146.016
Tether – USDT	1	65.789
UsdCoin- USDC	1	55.203
BNB	237	38.818
Bianance USD	0.99	17.853
Ripple-XRP	0.34	16.326
Cardano	0.44	14.815
Solana	38	13.098

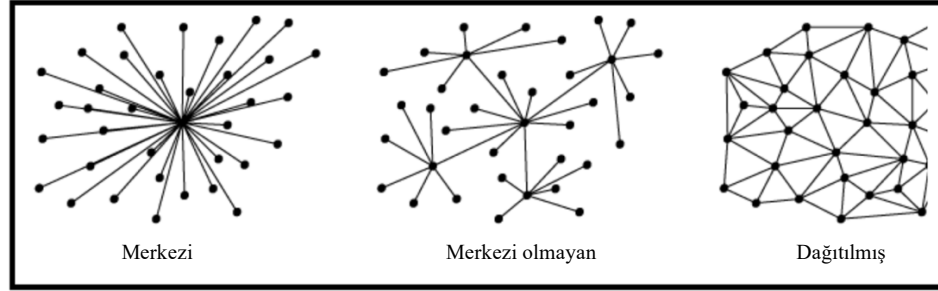
Kaynak : coingecko.com adresinden 25.03.2023 tarihinde alınmıştır.

2008 yılında Nakamoto makalesinde blokzincir kelimesinden bahsetmemiş bunun yerine işlemlerin, işleyişin nasıl olacağını anlatmıştır. Ancak makalesi yayımlandıktan bir süre sonra gelen sorular üzerine internet ortamında blokzincir kelimesine ve ilgili literatüre atıflarda bulunmuştur. Halka açık ilk kripto para birimi Bitcoin, 2009 yılında ilk kamu kripto para birimi olarak konuşlandırılmış ve o zamandan beri geniş medya kapsamı ile dünya çapında en popüler kripto para birimi olmuştur (Dr. Şenkardeş, 2022).

2.3 Blokzincir Teknolojisi Nedir?

Blokzincir teknolojisinin tanımı hemen hemen herkes tarafından farklı bir şekilde yapılmaktadır. Birçok uzmanın kendine özgü blokzincir tanımları bulunmaktadır. Hatta genel olarak tüm bu sistemin mantığının, nasıl işlediğinin anlaşılması sonrasında herkesin kendine ait bir blokzincir tanımı olabileceğinden de bahsedilmektedir. Blokzincir teknolojisi; internet üzerinden verilerin zaman damgalı olarak, dağıtık bir yapıda, şifreleme işlemi yapılarak, değiştirilemez bir şekilde

kaydedilmesi ve kaydedilen bu verilerinde transferine aynı zamanda şeffaf olarak izlenebilirliğine imkan sağlayan yıkıcı ve inovatif bir teknoloji olarak tanımlanabilir. (Dr. Çağla Gül Şenkardeş, Blokzincir Teknolojisi ve NFT'ler). Blokzincir kısaca “Dağıtılmış Defter Teknolojisi” olarak da ifade edilmektedir; en az internet kadar yıkıcı ve dönüştürücü bir yenilik vaat eden eşler arası (peer to peer, P2P), kriptografik ve dağıtılmış bilgi işlem teknolojilerinin yeni bir yapılandırmasıdır (Adams et al., 2018).



Şekil 1. Dağıtılmış defter teknolojisinin anlatımı (Baran, 1964, s1)

2.4 Blokzincir Teknolojisinin Temel Kavramları ve Terminolojisi

Blokzincir teknolojisi halen daha birçok kişi ve kesim tarafından yeni ve öğrenilmesi gereken bir teknoloji olarak kabul görmekte olup iyi anlayabilmek ve çalışma mantığını kavrayabilmek için bazı bilinmesi gereken önemli kavramları ve işleyişleri aşağıdaki gibidir.

2.4.1 Veri. Data ismi olarak da karşımıza çıkan veri kavramı ses, fotoğraf, görsel, makaleler, nesnelere, fikirler veya herhangi bir şeyin belirli bir zamanda tanımlanması, gruplandırılması ve kaydedilmesi olarak tanımlanabilmektedir. Ayrıca veri tek başına anlamlandırılmamakta beraber kullanım yeri bulamamaktadır, bunun yerine bağlantılı olduğu diğer bilgilerle ilişkilendirilmesi ve gruplandırılması gerekmektedir. Blokzincir teknolojisinde verinin yeri çok büyük olmakla beraber hemen her türlü çalışma mantığında işlenmesi ve kullanılması üzerine ham veriler yer almaktadır.

2.4.2 Veri tabanı. Ham haldeki verilerin depolanarak, gruplandırılması, sınıflandırılması, depolanması ve paylaşılması gibi olanakları mümkün kılacak yönetim özelliğine sahip yapılardır. Veri tabanları verilerin güvenli, hızlı, belirli bir düzen içinde sorgulanarak iletilmesini sağlamaktadır.

2.4.3 Blok. Belirli bir zaman dilimi aralığında meydana gelen işlemlerin ve bu işlemlere yönelik onay bilgilerinin kayıtlarının bulunduğu, özel yöntemlerle şifrelenmiş veri yığınları kümeleri blok olarak tanımlanmaktadır. Farklı bir tanımlama yapılacak olursa bloklar ağdaki katılımcılar tarafından kararlaştırılarak kabul edilen kurallara uyumlu bir şekilde belli bir süre boyunca bir deftere kayıt edilmiş işlemlerin listesidir. Değer içeren her türlü veri bu bloklar içerisinde saklanabilmekte olup birbirleri ile değiştirilemez bağlantılar kurarak tıpkı bir zincirin halkası gibi meydana gelmektedirler. Buradaki benzetmeyi açıklamak ve detaylandırmak gerekirse her bir blok kendinden önce gelen bloktaki bilgilerin özetini içermektedir. Bu sebeple herhangi bir blok bilgisinin değiştirilmesi durumunda kendisinden önce meydana gelmiş diğer tüm blokların (ilk doğum olan, *genesis* olarak adlandırılan bloğun dahil) bilgilerinin de değiştirilmesi ve tüm blok doğrulayıcıları tarafından doğrulanması gerekmektedir ki böyle bir durumun oluşması söz konusu değildir. Bu özellik blokzincir teknolojisinin güvenilir olma özelliğinin temelini oluşturmakta ve anlatmaktadır. Özetle geçmişe yönelik herhangi bir bozulma ya da değiştirilme blokzincir teknolojisinde yapısı gereğince mümkün değildir (Tanrıverdi et al., 2019).

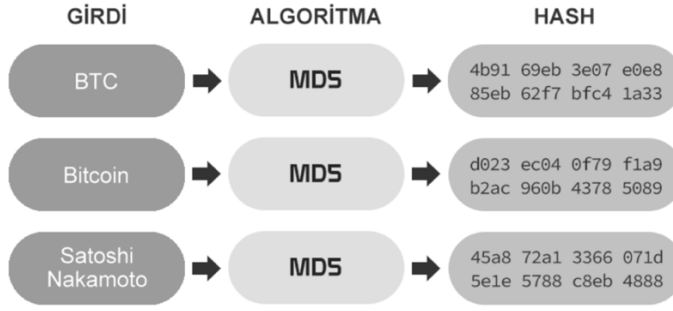
2.4.4 Eşten eşe ağ (Peer to Peer- P2P). Merkezi bir sunucuya ihtiyaç duymaksızın blokzincir ağı kapsamında bulunan katılımcılar arasında meydana gelen verilerin paylaşılması ile ortaya çıkan dağınık ağ yapıları eşten eşe ağ olarak tanımlanmaktadır. Cihazlar birbirine eşit bir şekilde veri paylaşımı yaparak P2P ağlarında her bir cihaz aynı zamanda verileri depolamakta ve o depoladığı verileri de dağıtma görevini üstlenmektedir. Blokzincir teknolojisi içerisinde ağda bulunan her bir veriyi sağlayan aynı zamanda da depolayan katılımcı aynı ağ üzerinde gerçekleşen işlemleri izleyebildiği gibi bu işlemlerin gerçekleştirilmesi üzerine onaylayabilmektedir. Tekrar altı çizilmesi gereken ise bu ağ katılımcılarının herhangi bir merkeze bağlı olmaksızın doğrudan birbirlerine bağlı olan bir çalışma mantığında işlemleri gerçekleştiriyor olmasıdır (Ezgin Bahar, 2021).

2.4.5 Dağıtık defter teknolojisi. Bir blokzincir teknolojisi olarak da bilinmekte olan dağıtık defter teknolojisi (DLT) işlemlerin, onayların ve yetkilendirmelerin merkezi bir otoriteye ihtiyaç olmaksızın yine aynı ağda bulunan katılımcılar tarafından merkezi olmayan bir şekilde kaydedildiği ve onaylandığı bir sistemi ifade etmektedir. DLT'nin en önemli farkı bir defterde yapılan değişikliğin otomatik olarak tüm

defterlerde yapılıyor olmasıdır. Bunun yanında ise bilgilerin kriptografik imzalar kullanılması ile doğrulanmasıdır. Özetle bir DLT işlemlerin bloklar halinde kaydedildiği ve bir katılımcı ağında defterin birden fazla kopyasının bulunması ile güvenliğin ve şeffaflığın sağlandığı bir sistemdir (Coppi & Fast, 2019).

2.4.6 Akıllı sözleşmeler. İlk olarak 1990 yılında Ethereum blokzinciri ağında oluşmuş kavram olan akıllı sözleşmeler (smart contract) bilgisayar bilimcisi Nick Szabo tarafından ortaya konulmuş kullanıcılar tarafından belirlenen koşulların gerçekleşmesi ile otomatik bir şekilde yerine gelen, yapılan işlemlerin güvenliğini sağlamakta olan sözleşmelerdir. İşlemler anonim kişiler arasında gerçekleşmekte, geriye dönülerek işlemlerin değiştirilmeleri ise mümkün olmamaktadır. Her sözleşme anonim kişilerce bloklanıp şifrelenerek sisteme kaydedilmekte ve geriye dönülerek değiştirilmeleri mümkün olmamakta olan bu işleyişte veriler kaybolamaz, silinemez ve de böylece güvenlikleri sağlanabilir. Akıllı sözleşmeler bu şekilde blokzincir sistemlerinde dijital bir şekilde, aracı bir kurum olmaksızın oluşturulmaktadır. Böylece işlemlerde hız, maliyet avantajı beraberinde güvenlik gibi özellikler kullanıcılara blokzincir teknolojisi ile sunulabilmektedir (Zambrano, 2017).

2.4.7 Hash fonksiyonları. Hash fonksiyonu girilen verilerin sabit uzunluklarda çıktı olarak dönüşüm sağlayan ve her sonucun birbirinden farksız olduğu bir matematiksel işlemidir. Ortaya çıkan karma çıktıdan verilerin tahmin edilmesi mümkün olmakla beraber tersine olan mühendislik durumu ise söz konusu değildir. Hash fonksiyonu ağ düğümlerinin iş ispatı rekabet sürecinin sonuçlarının doğrulanmasına veya desteklenmesine izin veren karma bir özellik olup bu özelliği sayesinde de merkezi olmayan mutabakat sistemlerini mümkün kılmaktadır (Zambrano, 2017). Burada en önemli amaçlardan birisi verileri gizlemek ve temel güvenliği sağlamaktır. Diğer taraftan çok basit bir şekilde anlatılacak olursa hash fonksiyonu internet sitelerine giriş yapıldığında oluşturulan kullanıcı adı ve şifrelerin arka tarafta hash fonksiyonları işlemleri ile gizlenmesi ve herkes tarafından erişimine kapatılması durumudur. Hash fonksiyonlarında girdide herhangi bir değişiklik olduğu takdirde çıktı olan hash özetin de de değişiklik gösterir, ancak aynı veri kümeleri her zaman karşımıza aynı hash özeti olarak çıkmaktadır (Günen, 2020).



Şekil 2. MD5 hash algoritması örneği (Günen, 2020)

Bitcoin blokzincir ağında SHA-256 adı olan hash fonksiyonu kullanılmakta olup her zaman çıktı olarak 64 karakter sunulmaktadır. Blokzincir ağındaki bloklar kendilerinden önceki bloğa ait hash kodlarını taşırlar ve bu işleyişle blok içinde yapılan verilerdeki herhangi bir değişiklik bir sonraki ve bir önceki hash fonksiyonunu değiştirerek onaya sunmak zorundadır, ancak bu sistemin işleyişinde mümkün olarak kabul edilmemektedir. Gerçekte bu kadar geçmişe dönük bütün işlemlerin doğrulanması imkansızdır. Aşağıdaki mesaj örneği SHA-256 algoritması kullanılarak oluşturulmuş bir mesaj örneği olarak bu tez çalışmasının başlığının Kriptografik olarak karşılığı izlenmektedir (Dr. Güven Vedat & Şahinöz Erkin, 2018).

Mesaj Örneği:

Global Sürdürülebilirlik Hedeflerine Yönelik Blokzincir Teknolojisi Çözümleri ve Uygulama Alanları

Mesaj Özeti:

853e18cfa9897d0ce801ab181ecff470b0be526d274595867fb190f9eca08998

2.4.8 Mutabakat mekanizması. Mutabakat protokolleri, mutabakat algoritmaları olarak da adlandırılan mutabakat mekanizmaları bilgisayar ağlarında bulunan dağıtılmış sistemlerin beraber çalışmasına ve güvenli bir şekilde işlenmesine olanak sağlayan mekanizmalardır. Mutabakat mekanizmaları blokzincir teknolojisinin olduğu günden bu yana veri tabanındaki düğümlerin diğer uygulama sunucuları ve diğer kurumsal alt yapı taraflarındaki çeşitli anlaşmaları sağlamak için kullanılmaktadır. Günümüzde yeni teknolojiler çağında ikinci nesil Ethereum blok-zinciri gibi birçok kripto ekonomik sistemlerin ağları bu durum üzerinde anlaşmaya varmak için birbirinden farklı yeni mutabakat mekanizmaları oluşturmaktadırlar.

Mutabakat mekanizmalarının güvenliğinden kastedilen ise bazı durumlarda yapılan sistem saldırılarının önlenmesi noktasında bir koruyucu görev edinilmeleridir, bununla ilgili birçok kaynakta belirtilen %51 kontrol aşaması söz konusudur. Sonuçta mutabakat mekanizmaları %51 saldırısını gerçekleştirmenin imkansız kılınması üzerine tasarlanmış olup uygulanmaktadır. Mutabakat mekanizmalarının birden fazla çeşidi bulunmaktadır, bunların belli başlı olanları ise iş ispatı olan PoW- Proof of Work, hisse ispatı olan PoS- Proof of Stake dir. PoS geçişi ile beraber blokzincirin enerji tüketimi ve çevreye olan olumsuz etkileri tartışmaları son bulmuştur. (Ethereum, 2023).

PoW- İş ispatı olan mutabakat mekanizması madencilik olarak bilinen klasik yöntemdir. Burada madenciler bir işlemi en hızlı şekilde sonuca ulaştırmak için birbirileri ile yarışmaktadır. Merkle ağacı işleyişi de bu iş ispatı proof of work yapısında görülmektedir. Bu noktada yeni veriler ile yeni bloklar oluşturulmadan önceki bloğun özet verisi beraberinde zaman bilgisi ile beraber diğer gerekli bilgiler alınarak yeni blok için başlık oluşturulmaktadır. Bu uygun görülürse diğer tüm ağdaki makinalara da bu bilgi iletilir (Tanrıverdi et al., 2019).

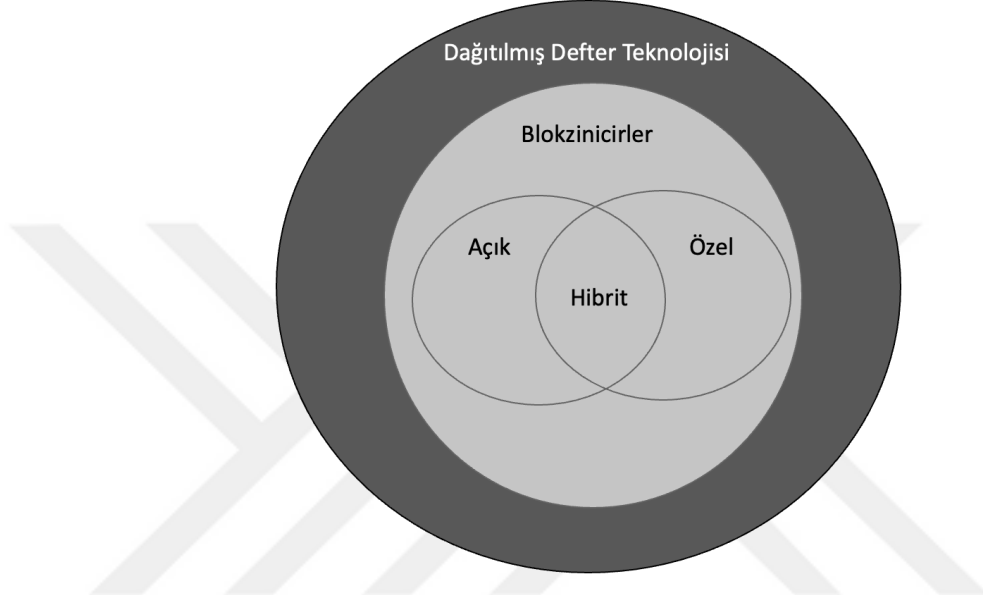
2.4.9 Blokzincir ağ çeşitleri. Blokzincir teknolojileri temelinde herkese açık yapılara sahip olsa da kullanım tarafında ağırlıklı oldukları konulara göre özellikleri farklılaşmakta ve çeşitlenmektedir. Blokzincir teknolojileri genel ya da özel olabilirler. Ayrıca izinli ve izinsiz blokzincirler olarak da yarışmaktadır. Özel bir blokzincir izinsiz olabilirken halka açık public olan bir blokzincirde yazma izni verilmeden önce kimlik doğrulaması talepleri gelebilmektedir.

Tablo 2

Blokzincir Ağ Çeşitleri (Zambrano, 2017)

	İZİNSİZ	İZİN VERİLMİŞ
Genel - Public	Ağdaki tüm düğümlere erişilebilmektedir	Blokzincir sistemine erişmek için kimlik doğrulaması gerekmektedir.
Özel - Private	Önceden tanımlanmış izinli olanlar blokzincir sistemine erişim sağlayabilmektedir.	Belirli yetkilendirilmiş düğümler blokzincirde işlem yapabilirken diğer izin ve yetkileri olmayanlar sadece izleme yapabilmektedir.

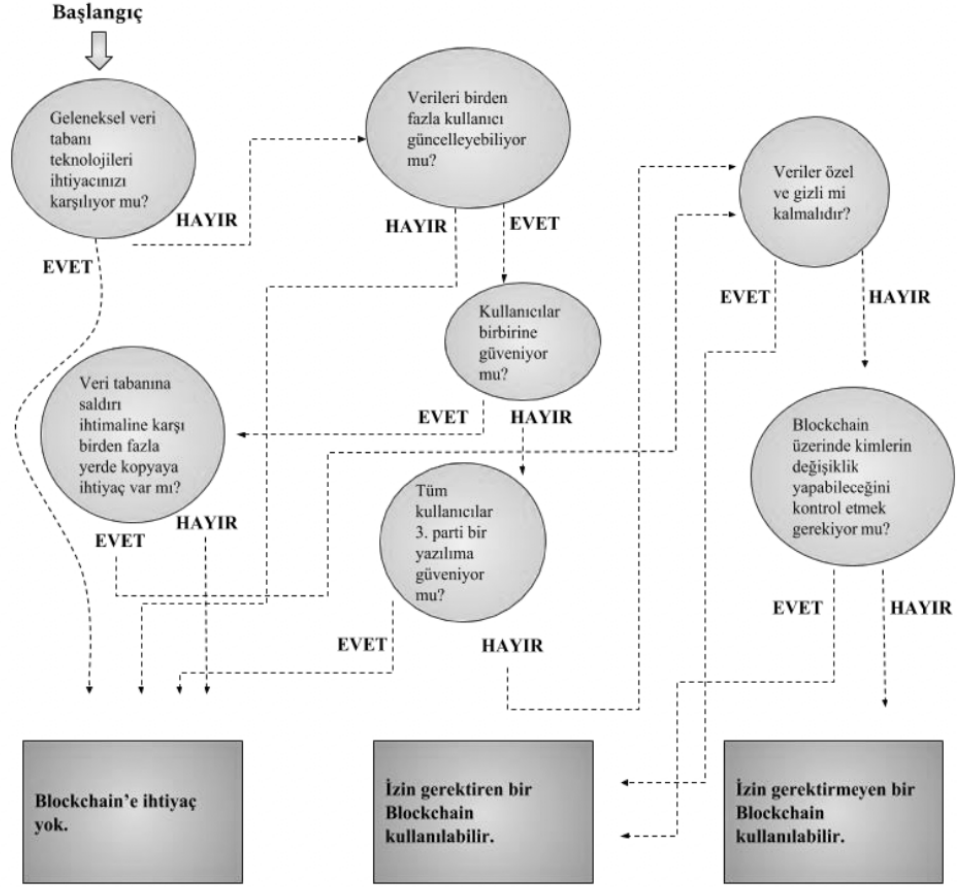
Özel izinli olan blok zincirler daha çok özel sektörler tarafından tercih edilerek kullanılmakta olup hükümetler bu blokzincirleri çok pahalı ve sürdürülebilir bulmadıkları için kullanmaktan kaçınmakta, vatandaşlarına belli bazı hizmetleri sunmak için kamuya açık izinli blok zincir türlerini kullanmayı tercih etmektedirler. Diğer tarafta kamu özel birlikte olan ya da hibrit diye tabir edilen blok zincirlerinin kullanımı da mümkündür (Zambrano, 2017).



Şekil 3. Dağıtılmış defter teknolojisi ve blokzincirler (Zambrano, 2017)

2.5 Blokzincir Teknolojisinin Uygulama Alanları

Dünyanın en büyük, en önde gelen şirketlerin birçoğu artık blokzincir teknolojisini kendi iş yapış şekillerine entegre etmiş ve devamında küçük ölçekli firmalar başta olmak üzere birçok teknoloji tabanlı kurulmuş yeni nesil startup firmalarınca da bu teknoloji kullanılmakta ya da kullanılması düşünülmektedir. Ancak önemli bir soru ve devamında gelecek cevaplar gerçekten bir blokzincir teknolojisinin kullanımının gerekli olup olmadığına, maliyetine katlanılıp katlanılmaması gerektiğine ilişkin kararın verilmesidir. Aşağıdaki Şekil 4'te bir blokzincir teknolojisine yatırım yapılmasına ve hangi çeşit blokzincir teknolojisine ihtiyaç duyulacağına dair yönlendirmeler içermektedir.



Şekil 4. Blokzincir teknolojisinin kullanılması durumları (Peck, 2017)

Blokzincir teknolojisi en yeni ve yıkıcı teknolojilerden biri olarak karşımıza ilk olarak kripto para ve kripto borsaları olarak çıkmış olsa da yıllar geçtikçe birden çok kullanım alanı ile her geçen gün daha fazla sektöre ve daha fazla iş modelinde yenilikçi ve yıkıcı iş yapış şekilleri ile hayatın içerisinde yer almaya devam etmektedir. Bu bölümde blokzincir teknolojisinin genel olarak kullanım alanlarından bahsedilecek daha sonra sürdürülebilirlik tarafındaki genel bilgi anlatımının ardından blokzincir teknolojisinin sürdürülebilirlik alanındaki kullanım örneklerine, hali hazırdaki şirket isimlerine, proje adlarına değinilecektir. Belli başlı blokzincir teknolojisinin kullanım alanları aşağıda belirtildiği şekildedir.

2.5.1 Kripto para ve merkezi olmayan finansal yapılar. Bitcoin başta olmak üzere birçok kripto para biriminin oluşmasını sağlayan blokzincir teknolojisi 2021 yılından itibaren belli başlı kripto borsalarında kullanım alanı bulmakta ve binlerce farklı kripto para birimi bu borsalarda işlem görmektedir. Borsalar için blokzincir teknolojisi kullanmak daha hızlı ve ucuz işlemlere izin vermekte, bunun yanında

yatırımcıların merkezi olan bir otorite ortamında yatırım yapmasının alternatifini sunarak burada daha fazla kontrol ve güvenlik beraberinde olumlu tarafta daha yüksek kazançlar elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Dr. Güven Vedat & Şahinöz Erkin, 2018). Kripto paralar yatırım amaçlı kullanıldığı gibi ödeme aracı olarak da para transferlerinde, uluslararası ödemelerde, e-ticaret ödeme işlemlerinde kullanılmaktadır. Bu mevcut para transfer hizmetlerini kullanmaktan çok daha hızlı ve ucuz bir yol olarak karşımıza çıkmakta ve talep görmektedir. *Coin Market Cap* adlı takip sitesinde en popüler ve likit kripto para birimleri sıralanmaktadır. Bu çalışma yapılırken 30 Mayıs 2023 tarihinde 25.136 tane farklı kripto para biriminin toplam piyasa değeri 1.161 milyar dolar olduğu bu siteden izlenmiştir. Ancak bu veri son nihai değildir ve hiçbir zaman da olmayacaktır, çünkü sürekli olarak yeni kripto para birimleri oluşturulmakta ve piyasaya sürülmekte, piyasa değeri de piyasa koşullarına, arz talep dengesine göre değişkenlik göstermektedir. Kripto para piyasanın en büyük oyuncusu hiç kuşkusuz %46.5'lük pay ile Bitcoin, %19 pay ile Ethereum'undur. Kriptopara Borsaları tarafında ise pazarda 555 oyuncu bulunmakta olup bunların arasında 14.5 milyar Dolar işlem hacmi ile en çok bilinen ve tanınan 2017 yılında kurulmuş Binance'dır. Daha sonra 1 milyar Dolar ile Coinbase gelmektedir. Binance TR ise listede 24.sırada 175 milyon Dolar işlem hacmi ile karşımıza çıkmaktadır (Coin Market Cap, 2023). Para transferi tarafında bir blokzincir örneği olan *Chainalysis* şirketler ve hatta devletler için blokzincir teknolojisinin güven unsurunu ön plana çıkartarak kripto para transferlerinin izlenmesine, blok zincir faaliyetlerinin araştırılmasına yardımcı olmaktadır. Şirketin sunduğu hizmet ve araçların başında hileli yapılan ticaretlerin ortaya çıkartılması, kara para aklama ve uyum ihlallerinin tespit edilmesi, NFT gibi dijital sanat eserlerinin güvenlik açıklarının ölçülmesi gelmektedir (Chainalysis, 2023).

Ethereum blokzincirinde çalışan *Compound Finance* adlı uygulama yarattığı iş modelinde taraflar arasında borç alıp verilebilen ve bunu yaparken de blokzincir teknolojisinin akıllı sözleşmeleri özelliğini kullanarak işlemleri otomatikleştiren MakerDAO parçasıdır. MakerDAO bir ekosistem olup Ethereum blokzinciri üzerinde çalışan merkezi olmayan DeFi olarak isimlendirilmiş bir finans protokolüdür. Bu protokol sayesinde sistemin kullanıcıları Ethereum blokzincirinin kripto parası olan Ether (ETH) gibi dijital kripto varlıklarını bir Amerikan Doları ile eşitleyip sabitleyerek ve stabil kripto para olarak adlandırılan Dai'ye dönüştürmektedir

(Compound, 2023). MakerDAO, Ethereum blokzincirinin akıllı sözleşme özelliğini kullanarak bir tür merkezi olmayan banka olarak işlem görmekte, genel olarak blokzincir teknolojisinin şeffaflık, güvenlik, hız ve hatta otomatik işlem yapma gibi avantajlı özelliklerini kullanarak kredi platformu sağlamaktadır. Bu platformda teminat türü, kısa vadeli mevduat faiz oranı kazançları, borç alma ve oylama gibi işlemler yer bulmaktadır. Böylece kullanıcılar düşük maliyetli ve güvenli bir şekilde kredi alıp verebilmekte, bunun ötesinde sisteme giriş yapılmasını desteklemek amaçlı ilave olarak uygulanan teşvik faiz oranları ile de daha cazip kazançlar sağlanabilmektedir. MakerDAO alanında ilk olup mantığında çalışan diğer merkezi olmayan kredi platformlarının başlıca örnekleri ise Celsius Network, Aave gelmekte ve çok daha fazlası bulunmaktadır (MakerDAO, n.d.).

2.5.2 Sağlık ve sigorta sektörü. Sağlık hizmetleri alanında blokzincir teknolojisi karşımıza sıkça çıkmakta olup tıbbi olarak kişilere ait verilerin bir blok zincirinde tutulması hekimler tarafından hastaları hakkında en doğru ve güncel bilgiler elde edebilmesini, güvenilir, hızlı ve her zaman erişilebilir şekilde sağlanmasını, zamanında tedavi yapılmasını ve toplum sağlığını etkilemektedir. Ayrıca sigorta bilgilerinin veri tabanında tutulması tıp alanında hastaların sigortalı olup olmadıkları, tedavilerinin ne kadarının karşılanıp karşılanamayacağı gibi kimi zaman birçok sistemden ayrı ayrı girilerek bilgilerin alındığı ve çoğu zaman komplike hale gelen işlem süreçlerinin çok daha hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleşmesine olanak sağlamaktadır. *Medicalchain* adlı uygulama doktorların hastalarının sigorta bilgilerine hızlı bir şekilde erişim sağlanması ve sunulacak sağlık hizmetinin sigorta kapsamında olup olmadığını otomatik olarak doğrulayan bir sistemdir. Bunun yanı sıra ilaç ve klinik deneyler, hasta tıbbi kayıtları gibi bilgileri güvenli bir şekilde saklayıp izleyebilme olanağı sunulmaktadır (MedicalChain, 2018). Sağlık ve sigorta tarafında birden fazla blokzincir teknolojisine dayalı uygulama örneği bulunmakta olup diğerleri; Chronicled sağlık sektöründe bulunan ticari ortaklıklar arasında güveni kolaylaştırmak ve otomasyonu sağlamak için MediLedger Ağı üzerinde yönetim sağlayarak çözümler sunmaktır (Chronicled, n.d.). Diğer bir uygulama ise Harvard ve Stanford Üniversitelerinin destekledikleri Blokzincir tabanlı iş modeli olan Nebula Genomics insanların tüm genom DNA dizilimlerinin yüzde yüz oranında kod çözümlenmesini yapmakta ve blokzincir veri tabanında şifreli olacak şekilde gizli olarak tutulmaktadır (Nebula, n.d.).

2.5.3 Lojistik ve tedarik zinciri sektörü. Lojistik sektörlerindeki en büyük sorunlardan birisi sektörde birden fazla oyuncunun olması ve iletişim tarafında şeffaf, güvenilir bir işleyiş olmayışıdır. Tam da bu noktada blokzincir teknolojisi tabanlı iş modelleri lojistik sektöründeki şirketlere iletişim tarafında yaşanan sıkıntıların, şeffaflık ve güvenlik eksikliklerinin çözümünü sunmaktadırlar. Bu çözüm modellerini sunanların başında ise *Oracle*'ın tedarik zinciri yöntemi *Intelligent Track and Trace* adlı uygulaması gelmektedir, ilgili yazılım bu tedarik sistemi zincirinde çok katmanlı görünürlük sağlayarak oyuncuların gıda süreçlerinde yaşadıkları sıkıntıların zamanında tespit edilmesini ve taşınan ürünlerdeki sıcaklık kontrollerini, takiplerini sağlamaktadır (Oracle, n.d.). Amerika'da en önemli varlığa sahip ve blokzincir teknolojisini en çok destekleyen, yatırım yapan lojistik sektöründeki şirketlerden birisi de DHL dir. DHL Blok zincir teknolojisini şeffaflık, güvenilirlik ve ödeme sistemi özelliklerinin üçünü de mevcut iş yapış şekillerinde kullanmaktadır. İzlenebilirlik ve şeffaflık alanında üreticiler, perakendeciler ve son kullanıcılar ürünlerin hammaddelerini ve atıklarını güvenilir bir şekilde takip etme ve izleme talebindedir, bu sebeple birçok sensörlerden faydalanılarak blokzincir teknolojisindeki kayıt sistemiyle bilgiler eşleştirilerek güvenilir ve değişmez bir veri kayıt sistemi sağlanabilmektedir. Tedarik zinciri uzmanları ve son kullanıcı müşteriler ürünlerin lojistik anındaki durumlarını izleyebilecekleri ve üretimlerin nerede nasıl gerçekleştiğine dair bilgileri, örneğin “Yerel bir üretici mi üretti?” sorusunun cevabını ya da organik olarak yetiştirilmiş olduğunun bilgisini bu blokzincir ve IoT (Nesnelerin İnterneti) sistemlerinin entegre çalışması aracılığıyla rahatlıkla izleyebilmektedir. Temelde bu sorunların çözümünün ilerisinde de tedarik zinciri yolculuğunda faturalama ve gümrükleme tarafında arka planda birçok farklı tarafların dahil olduğu ve uzun sürelerin aldığı önemli operasyonel süreçler bulunmaktadır. Bu tarafta da blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler kullanılmaktadır. Örneğin bir ürün bir gümrük acentesinin akıllı sözleşmesinde taraflar arasındaki anlaşmaya uygun şekilde kaydedilmiş, izlenmiş ve takip edilmişse, herhangi bir form olmadan otomatik olarak gümrükten geçebilmektedir. Aynı zamanda ödeme tarafında da akıllı sözleşmelerdeki şartların sağlanma durumlarına göre örneğin kat edilen mesafe, hasar durumu, teslimat süresi vb. koşulların sağlanması durumlarına göre ödemeler veya cezalar kısmi olarak da gerçekleştirilebilmektedir. Özetle lojistik şirketleri blokzincir ile müşterilerinin taleplerini karşılamanın yanında operasyonel süreçlerini kolaylaştırmakta, ödeme, ceza gibi finans tarafında da şeffaflık ve otomatizasyon getirmektedir.

2.5.4 Kamu çözümleri. Dünyadaki ülkelerin yönetim süreçlerinde kamu tarafındaki çalışmalarının hesap verilebilirliği, yolsuzluğun engellenmesi, vatandaşların bilgi güvenliğinin sağlanması, bürokratik zorlukların ortadan kaldırılması ve mali yüklerin azaltılması, kısacası günümüz teknolojilerinin verimliliğinin ve kolaylığının devlet işleyişine de uyumlanması o teknolojileri işlerinde hali hazırda kullanan vatandaşlar tarafından beklenmektedir. Bu ihtiyaçlara çözüm olarak blokzincir teknolojisi yine karşımıza çıkmakta ve birçok alanda blokzincir tabanlı uygulamalar, örneğin seçimlerin oylanması, oylamaların mobil cihazlardan yapılması gibi güvenlik ve bozulmazlık düzeyleri sağlanmakta, böylece katılımcılar arttırabilmektedir. Bu sayede devletler de daha çağdaş, daha teknolojiyle uyumlu, modern hale getirilmektedir. *Kaleido* uygulaması kamu sağlığı, eğitim, gümrük işlemleri ve ödeme sistemlerindeki işlemlerin kolaylaştırılması için kullanılmaktadır (Kaleido, n.d.). Diğer bir örnek ise oy sandığına güvenli bir çevrimiçi oylama imkanını blokzincir teknolojisini kullanarak sağlayan Follow My Vote'dur. Bu uygulama ile fiziksel oy pusulalarına yapılan kamu harcamaları azaltılmakta ve dilediğin zaman, dilediğin yerden erişilebilirliği mümkün kılmaktadır.

2.5.5 Sanat ve medya sektörü. Blokzincir teknolojisi kripto para borsalarının ardından sesini en çok NFT alanındaki çalışmaları ve yarattığı popülarite ile gündeme gelmiş kitlelerce blokzincir teknolojisi adını duyurmuştur. Açılımı değiştirilemez token olan NFT'ler kripto para biriminden bu yana en sıcak blokzincir uygulaması izlenmiş, müzik, kitap, resim vb. reeldeki sanat dijital sanata dönüştürülmüş, ayrıca dijital sanat üretimi ile farklı bir sanat dalı kabul görerek popülerleşmiştir. Tüm bu dijital öğeler blokzinciri üzerinde zaman damgası ile değiştirilemez, biricik eserler haline gelerek tek bir sahibinin hak iddia etmesine olanak sağlamıştır. Ayrıca NFT ile çokça konuşulan ve çözümünde sorunlar yaşanmış sanatçı haklarının her satıştan pay alabilmesi noktasında, bir diğer yandan da sanat galerileri ile sanatçılar arasındaki eser bedelinin paylaşımındaki adaletsizlik noktalarında da blokzincir teknolojisi devrimsel bir teknoloji olarak tekrar tekrar kabul görmüştür. NFT'lerin popülarlığı, alım satım tarafındaki akıl almaz fiyatları kripto paralara olan talebi, bunun beraberinde kripto borsalarındaki işlem hacimlerini de yukarıya çekmiştir (Dr. Şenkardeş, 2022). NFT alanındaki en popüler ve bilinen uygulamaların başında Ethereum Blokzinciri üzerindeki 20 milyar dolar üzerinde işlem hacmine sahip, Trust Wallet, Coinbase, MetaMask gibi uygulamaların desteklediği ve kullanıldığı Opensea gelmektedir.

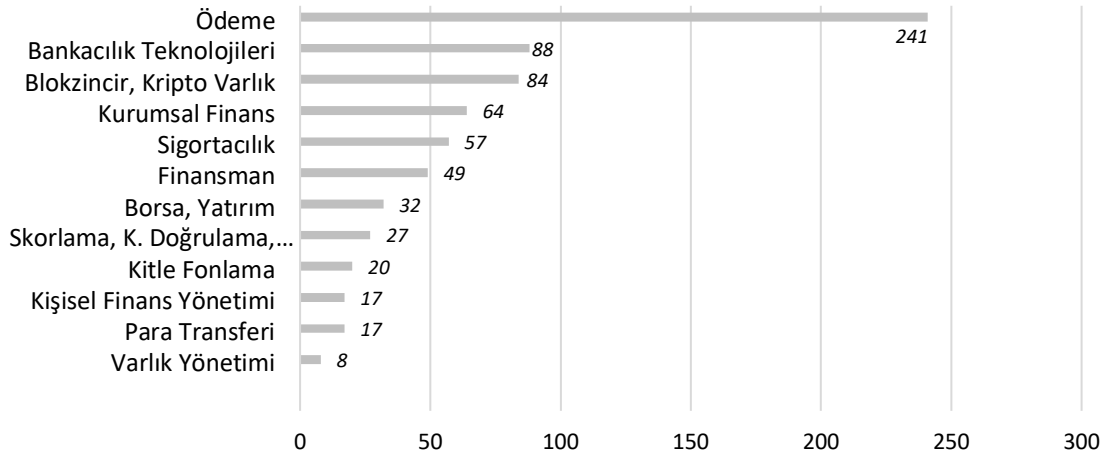
Gerçek adı Mike Winkelmann olan sanatçı Beeple “Everydays-The First 5000 Days” isimli sanat eserini 69 milyon dolara satarak büyük ses getirmiştir (Opensea, n.d.). Open Music Initiative ise kitap, müzik, haber gibi tüm sanat ve medya alanında üreten sanatçıların telif haklarını blokzincirine emanet ederek sanatçıların haklarının tanınmasını sağlayan, Netflix ve Spotify gibi platformlar tarafından da tanınan kar amacı gütmeyen uygulamadır.

2.5.6 Tarım sektörü. İnsanların başta en temel yaşam kaynaklarının üretimini yapıldığı tarım sektöründe blokzincir teknolojisi oldukça fazla kullanım yeri bulmuş ve her geçen günde artarak bulmaya devam etmektedir. Tarım sektörü özel malların yaygın olduğu diğer sektörlerden farklı dinamiklerin ve tüketici beklentilerinin olduğu bir sektör olup ağırlıklı olarak dünyadaki yoksul nüfus tarafından geçim kaynağı bu sektördür. Tüketiciler bilgi çağının getirdiği noktada tükettikleri ürünlerin tarladan çatala kadar her aşamasını merak etmekte ve buna göre satın alma eğilimleri değişiklikler göstermektedir. Bu noktada blokzincir teknolojisinin yine şeffaflık ve güven sağlama özellikleri ihtiyaçlara karşılık bulmaktadır. Diğer yandan tarım sektöründe olası birçok risk unsuru blokzincir teknolojisi ile yönetilebilmekte ve izlenebilirlik dışında hastalıklar konularında da araştırmalar için gerekli veri tabanları oluşturulabilmektedir. Aynı zamanda tarım alanında yaratılan blokzincir çözümleri finans tarafına da olumlu katkılar sağlamaktadır. Tarım sektöründe kazançtan elde edilen en az pay küçük ölçekteki üreticilere ait olup üretici, aracı ve tüketici arasındaki para akışı mevcut hantal sistemde kâğıt ve kara düzen ile sağlanmakta, bu da koordinasyon ve şeffaflığı olanaklı kılmamaktadır. Dolayısı ile bu alanda üreticiye finansman sağlayan bankalar kredilerine geri dönüşler sırasında sıkıntılar yaşamakta, yüksek finansal riskler ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bu durumun sonucunda da üreticilere sınırlı ve maliyetli, masrafi yüksek krediler olarak geri dönmektedir (Hektaş, n.d.). Blokzincir teknolojileri tüm bu sorun ve yeni talepler karşısında tarım sektöründe çözümler üretmektedir. *Grain Discovery* adlı uygulama çiftçilerin tarım ticaretinde devrim yaratmak amacıyla 2018 yılında yola çıkmış blokzincir teknolojisini kullanan bir firmadır. Ontario’da mısır satışları iptal olmuş çiftçilere hızlı bir şekilde yeni alıcıları sistem sayesinde bulmuş ve ödemelerin de bir o kadar hızlıca alınabilmesini sağlamıştır (Grain Discovery, n.d.) Platformun bir diğer çalışması ise Kanada Tohum Yetiştiricileri Derneği ve Ontario Tahıl Çiftçileri ile birlikte soya fasulyesi tohumunun üretiminden lojistiğine, hasat edilmesinden depolanmasına,

2.6 Türkiye’deki Blokzincir Uygulama Örnekleri

Fiziksel işlemlerin dijitalle evrimselleştiği günümüz yeni dünya düzeninde başta paranın kullanım şekli olmak üzere tüm iktisadi ve finans sisteminin değişimi, dönüşümü Türkiye içinde kaçınılmaz olmuştur. Bu bağlamda T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi geçtiğimiz yıllarda da olduğu üzere Milli Fintek Strateji Belgesini 2022-2025 Kalkınma planı çerçevesinde blokzincir teknolojisini tanıdığını ve bu alanda kurulan Fintek’leri desteklediğini belirtmiştir. T.C.M.B.’nin blokzincir tabanlı dijital parası Tubitak, Aselsan ve Havelsan işbirliği ile gerçekleştirilmesi planı 2022-2025 yılı programında da yer almakta olup Fintek ekosistemi ile çalışılması hedeflenmiştir. De-Fi olarak bilinen merkeziyetsiz finans uygulamalarının ve merkeziyetsiz otonom Maker DAO gibi uygulamaların Türkiye mevzuatı ile uyumlu çalışabilmesine yönelik altyapı ve uyum çalışmaları yapılması planlanmıştır. Bu konu ile ilgili kurumlar TCMB, BDDK, SPK, SEDDK ortak çalışmalar yürütmektedir. Bunların yanında yine aynı kurumlar tarafından blokzincir tabanlı akıllı sözleşmelerin yaygınlaşması ile ortaya çıkabilecek sorun ve sıkıntıları önlemek, burada olması gereken düzen ve adaleti sağlayabilmek adına çeşitli tedbirler alınıyor olacaktır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2022).

Türkiye’de Ekim 2022 tarihli verilere göre 704 fintek girişiminin 84 adedi Blokzincir ve Kripto Varlık alanında faaliyet göstermektedir.



Şekil 6. Dikeylere göre fintek şirket sayıları (Türkiye) Ekim 2022 (T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi, 2022)

2.6.1 BiLira. Türkiye’deki ilk sabit kripto projesi olan ve bir Türk Lirası’na eşit olarak çalışan BiLira 19.07.2019 tarihinde çıkış yapmış blokzincir tabanlı dijital Türk

lirasıdır. BiLira Ethereum blokzincirinde ERC-20 tabanlı çalışmakta olup dijital ekosistem ile Türk lirasının entegre çalışmasına aracılık etmeyi amaçlamıştır. Bu sistem şeffaf bir şekilde izlenebilmekte ve kullanıcıların güvenliği için Akbank tarafından desteklenmektedir (BiLira, n.d.).

2.6.2 BKM. Türkiye'nin 13 tane kamu ve özel bankası ortaklığı ile 1990 yılında kurulan Bankalar arası Kart Merkezi BKM, blokzincir teknolojisini birden fazla alanda kullanan, yeniliklere ve gelişime açık kurumlardan birisidir. Dijital kimlik, akıllı sözleşmeler, dağıtık defter teknolojileri gibi kavramları bünyesinde uygulayan merkezin en önemli blokzincir projelerinden birisi belgem.io dur. Quorum blokzinciri üzerinde kişilerin adlarına düzenlenmiş sertifikaları özel olarak saklayan, çeşitli platformlarda paylaşımına izin veren bir hizmet sunulmaktadır. (Belgem, n.d.)

2.6.3 Hadi bilgi yarışması oyunu. Canlı bilgi yarışması olarak faaliyete geçen ve hali hazırda kullanılan platform odağına kripto paraları almış ve bunların alınıp satılabildiği bir platforma dönüşmüştür. Hadi uygulaması ile yarışmalardan kazanılan ödüller kripto olarak alınıp kripto yatırımı olarak değerlendirilebilmektedir. TL olarak kazanç sağlandıktan sonra Bitcoin, Ethereum, Dogecoin, Avax, Chiliz ve Stellar gibi kripto paralara çevrilme imkanı bulunmaktadır (Papuççıyan, 2022).

2.6.4 TOGG Trumore. Türkiye'nin ilk yerli akıllı cihazı olarak satışına başlanan TOGG marka otomobil, bir ekosistem olarak var olduğunu açıklanmış ve aslında bir teknoloji şirketi olarak yola çıktıklarını belirtmiştir. Trumore dijital cüzdan uygulaması blokzincir teknolojisi ile entegre çalışmakta ve bir ID oluşturulması gerekmektedir. Platformu oluşturan ürünlerden birisi olan Earn.more kesintisiz ödeme ve ödüllendirme deneyimlerini tüketicilere sunmaktadır. Siparişlerin platform üzerinden verilmesinin yanında ayrıca 2023 adet 100. Yıl araçlara sahip olabilmek adına NFT satışları ile koleksiyon oluşturmak ve satış yapmak üzere Avax Blokzinciri kullanımı ile hedeflenmiş, ancak yaşanan olumsuz depremler sebebi ile şu anlık iptal edilmiştir (Akgün, 2023).

2.6.5 E-Devlet. Türkiye'de blokzincir teknolojisi dünyada olduğu gibi sadece özel sektör tarafından kullanılan bir teknoloji olmayıp devlet tarafından da kabul görmüş ve yaygın bir şekilde kullanım alanı bulmuş bir teknolojidir. Yedi bine yakın dijital hizmetin vatandaşlara sunulduğu E-devlet platformu üzerinde e-cüzdan

uygulaması ile blokzincir teknolojisi kullanılmaktadır. Bu teknoloji ile TC kimlik bilgilerinin güvenli bir şekilde saklanması hedeflenmiş ve bunun beraberinde de çeşitli hizmetlerin sunulması planlanmıştır. Önümüzdeki yıllarda evlilik, doğum, ölüm, tapu belgeleri gibi saklanması ve iletilmesi gereken önemli bilgi ve belgeler bu teknolojik altyapı sayesinde dijital ortamlara da aktarılmış olacaktır (Blochchain Türkiye, 2023).

2.6.6 Biga altın projesi. Takasbank Ar-Ge çalışması olan Aralık 2017’de projesinin temelleri atılan Biga Altın projesi toplamda 16 tane aşağıdaki tabloda gösterilen bankaların ortaklığında gerçekleştirilmiş bir projedir. Son aşamadaki altyapı tarafındaki test çalışmaları da Garanti Bankası, Kuveyt Türk Katılım Bankası, Vakıf Bank ve Ziraat Bankası ile yapılmış ve Aralık 2019’da Versiyon1 olarak kullanıma sunulmuştur. Projenin marka adı “BİGA Dijital Altın” olup temel amacı fiziki karşılığı Borsa İstanbul kasalarında Takasbank adına standartlara uygun olarak saklama kaydı altına alınmış altınların blokzincir teknolojisi kullanımı ile transferini mümkün kılmaktır. Genel işleyişte dijital varlıklar için ihraç, itfa ve transfer olacak şekilde üç ana özellik sunulmakta, bunun beraberinde raporlama, izleme gibi hizmetlerde sunula gelmektedir. Altyapı çalışmaları Tubitak Bilgem iş birliği ile Ethereum blokzincirinin kurumsal uygulamalar için özelleştirilmiş açık kaynak kodlu ve izinli altyapısı olan Quorum blokzinciri kullanılmıştır (Takas İstanbul&FintechHub, 2019).

Tablo 1

Biga Altın Projesine ortak olan Bankalar (Takas İstanbul&FintechHub, 2019).

Üye Kodu	Üye Ünvanı
AKB	AKBANK T.A.Ş.
AFB	AKTİF YATIRIM BANKASI A.Ş.
ALK	ALBARAKA TÜRK KATILIM BANKASI A.Ş.
ANF	ALTERNATİF BANK A.Ş.
DNZ	DENİZBANK A.Ş.
FBB	FİBABANKA A.Ş.
KTK	KUVEYT TÜRK KATILIM BANKASI A.Ş.
ODB	ODEA BANK A.Ş.
FIN	QNB FİNANSBANK A.Ş.
TCZ	T.C. ZİRAAT BANKASI A.Ş.
EKT	TÜRKİYE EMLAK KATILIM BANKASI A.Ş.
FKT	TÜRKİYE FİNANS KATILIM BANKASI A.Ş.
TGB	TÜRKİYE GARANTİ BANKASI A.Ş.
THL	TÜRKİYE HALK BANKASI A.Ş.
TVB	TÜRKİYE VAKIFLAR BANKASI T.A.O
TBN	TURKLAND BANK A.Ş.
VKF	VAKIF KATILIM BANKASI A.Ş.
ZTB	ZİRAAT KATILIM BANKASI A.Ş.

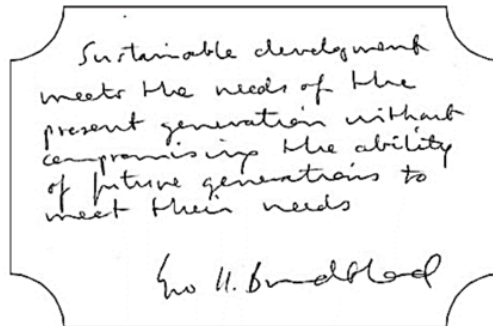
Bölüm 3

Sürdürülebilirlik ve Global Sürdürülebilirlik Hedefleri

3.1 Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik konusu detayları ile incelenerek anlaşılması gereken oldukça önemli bir konudur. Öncelikli olarak genel tanımları, kapsadığı boyutları, tarihsel gelişimi ve diğer önemli değindiği konular başlıklar halinde aktarılmaya çalışılacaktır.

3.1.1 Sürdürülebilirlik tanımı. Kelime anlamına baktığımızda “Sürdürülebilirlik” kavramı zaman içinde bir kaynağı, nesneyi, süreci devam ettirme kapasitesidir. Zaman geçtikçe bu kelime kavramı ekolojik, sosyal ve insani anlamda gelişme için sağlıklı bir ekonomiyi daha da iyi bir hale getirmek ve bunu sürekli bir şekilde yapmak olarak değişmiştir (Mensah, 2018). Sürdürülebilir kalkınma kavramı ilk olarak 1987 yıllarında “Our Common Future (Brundtland)” adlı raporda Birleşmiş Milletler (BM) Dünya Ekonomik Kalkınma Komisyonu (WCED) tarafından geniş kapsamlı olarak ele alınarak dile getirilmiş ve açıklanmıştır. Raporda dünyanın hızlı nüfus artışından, bunun beraberinde de sanayileşme ve sıkıntılarından bahsedilmekte olup 1984 yılında Antarktika’da insanların sebep olduğu ozon deliği de sürdürülebilirliğin içselleştirilmesinde oldukça etkili olduğu bilinmektedir. İlgili rapora ve bunun beraberinde geniş kesimler tarafından kabul edilmesine göre sürdürülebilirlik tanımı; “Bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeyerek karşılayan kalkınma” olarak yapılmaktadır (Brundtland United Nations General Assembly, 1987).



Şekil 7. Sürdürülebilir kalkınma tanımı, 1987 Gro Harlem Brundtland’ın el yazısı ile (Gedik, 2020).

Ortak Geleceğimiz (Our Common Future) adlı raporun yaptığı sürdürülebilirlik tanımı beraberinde geniş kapsamları ile bu konunun ele alınması bakımından çok kıymetli bir başlangıç ve önemli bir bakış açısı sağlamış olsa da çeşitli şekillerde günümüzün güncel durumu için sınırlı kalmış olduğu bilinmektedir. Değişen ve gelişen koşullar içinde tanımın yetersiz olduğu bilinmektedir. Bunların başında ise kalkınma hedefine yönelik olarak malzeme ve enerji tarafında kullanımı destekleyerek kısıtlı olan doğal kaynaklara, çevreye bir nevi zarar vererek büyümeyi teşvik etmekte ve dinamikleri birbirinden farklı olan ekonomileri göz ardı ederek hepsinin aynı şekilde tavrı, tutum göstermesini beklemek olmuştur. Bütün bu hedeflemelere rağmen ilgili rapor çevrenin korunmasının önemini ve ihtiyaçların da bu önemi her zaman gözeterek yerine getirilmesi gerektiğinden bahsetmektedir (Diesendorf, 2000).

3.1.2 Sürdürülebilirlik kavramının boyutları. Bu anlamda artık günümüzde neredeyse bir klişe olan bu kavram söylemlerin ötesine geçerek sürdürülebilir bir kalkınma için daha güncel, daha net bir tanıma ve temel boyutlarının açıklanmasına ihtiyaç duymaktadır. İlgili sürdürülebilirlik tanımı birçok araştırmacı ve uzman tarafından bugüne kadar birden fazla yönünü ön plana çıkartarak tekrar tekrar tanımlanmış, tüm dünya genelinde kabul görmesi ise 2015 yılında Sürdürülebilir Kalkınma Gündemini başlatan Birleşmiş Milletler tarafından şu şekilde yapılmıştır; “Sürdürülebilirlik bugünün ihtiyaçlarını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden karşılayan kalkınmadır (United Nations, n.d.).

3.1.2.1 İklim değişikliği. İklimin mevcut normal düzeninin dışında uzun süreli olacak şekilde değişiklikler yaşanması ve bunun beraberinde mevcut yaşamı tüm paylaşımcıları açısından gerek insanlar gerekse hayvan ve bitkiler tarafından etkilenmesi kastedilmektedir. Yakın geçmişte yaşadıklarımız gibi günümüzde de sel, orman yangınları, kuraklık, depremler ve aşırı soğuklar tüm yaşamı olumsuz bir şekilde etkilemekle beraber tüm ekolojik düzeni de bozmaktadır. Yapılan araştırmalar ve çıkan analiz sonuçları neredeyse geri dönüşü olmayacak kadar ciddi boyutta olan dünyanın 3 derecelik ısınma problemi en başlı iklim değişikliği çıktılarında birisidir.

3.1.2.2 Sera gazı. Atmosferin kızılötesi ışınlarını uzaya kaçmasının aksine tutarak dünyanın atmosferinin adeta bir sera etkisi oluşumu ile ısınmasına sebep olan

gazlar sera gazı olarak tanımlanmaktadır. Bunların birçoğu insan eli ile oluşmakta olup en önemlileri; karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), ozon (O₃) ve azot oksitleri (NOX) dir. Bu gazların oluşumunda en yaygın ve bilinen sebepler çevreye duyarsız sanayi ve tüketim malzemeleri, plansız yapılaşmalar ile tarım arazilerinin ve ormanların yok edilmesi gibi birçok gerçek dünyamızda bulunmaktadır.

3.1.2.3 Karbon denkleştirme. Sera gazından sorumlu olan işletmelerin sebep olduğu karbon oranlarını sıfırlamak, eğer sıfırlanamıyorsa karbon denkleştirme yapılması uygun görülmektedir. Karbon denkleştirmeden kastedilen bir yerde üretilen sera gazının başka bir yerden satın alınarak birbirini nötrlemesidir. Örneğin bazı üretim sektörlerinde karbon salınımı bir anda kesilememekte, bu uzun vadeli büyük yatırımlarla mümkün olabilmektedir. Bu durumda işletmeler çıkardıkları miktarda karbon kadar başka bir yerden karbon tasarrufu sağlayan projelere yatırım yapmak ya da karbon satın alınmasını sağlayan belgelere sahip olmak gibi seçenekleri değerlendirmektedirler (Tunahan, 2010).

3.2 Sürdürülebilirliğin Tarihsel Gelişimi ve Önemli Dönüm Noktaları

Sürdürülebilirlik tanımında bahsedildiği üzere kavram olarak oldukça eskiye dayanmakta, neredeyse iki yüzyıl öncesine uzanmakta olup zaman içerisinde meydana gelen çok önemli dönüm noktalarında farklı derinlikler ile ele alınan önemli bir konudur. Bu doğrultuda gerçekleştirilen önemli konferanslar, zirveler, raporlama oluşumları gibi sürdürülebilirliğin tarihsel gelişimi şu şekildedir; 1972 yılında *Stocholm Konferansı* sürdürülebilirlik kavramının ilk ortaya atıldığı oluşum olarak *Çevre ve Sürdürülebilirlik Konferansı* adıyla geçmektedir. *Brutland Raporu (1987) Bizim Ortak Geleceğimiz* adlı rapor BM milletler tarafından yayınlanmış sürdürülebilirliği genel kabul görecektir şekilde tanımlamıştır. 1992 yılında ise *Rio Zirvesi* BM'nin düzenlediği 172 hükümetin en üst düzeyde katılım gösterdiği önemli toplantılardan biri olarak çölleşme, biyoçeşitliliklerin azalması gibi önemli sorunlara karşı sözleşmeler katılımcılar tarafından imzalanmıştır. 1997 yılında *Kyoto Protokolü* Japonya'nın Kyoto şehrinde yapılan sürdürülebilirlik alanında en dönüm noktalarından biri olarak başta karbon salınımı beraberinde diğer sera gazlarının salınımının azaltılmasına yönelik kararlar alınmış zirvedir. Kyoto protokolünün imzacılarından birisi de 2009 yılında Türkiye olmuştur. Kyoto ile aynı yılda ayrıca

GRI Küresel Raporlama Girişimi organizasyonların sürdürülebilirliğin daha somut, daha ölçülebilir ve takip edilebilir olması açısından raporlamayı teşvik eden çalışmalar yapılmaya başlanmış, bu girişim sayesinde sürdürülebilirlik ESG (Environment, Social, Governance) boyutları ile ele alınmaya başlamıştır. 2000 yılında *BM Küresel İlkeler sözleşmesi Milenyum Bildirgesi* dünyanın çeşitli yerlerinden binlerce şirketin katılım gösterdiği önemli bir toplantı olup ülkemizde de Borsa İstanbul'un sürdürülebilirlik ile ilgili konuya ilgi gösterdiği ve raporlama tarafında çalışmalarını başlattığı bir yıl olmuştur. 2005 yılında gerçekleştirilen *BM Sorumlu Yatırım Prensipleri* platformu 12 ülkeden 20 büyük kurumsal yatırımcının katılımı ile başlayıp günümüzde binlerce katılımcının dahil olarak devam ettiği bir platforma dönüşmüştür. 2009 yılında ise *Sürdürülebilir Borsalar Girişimi* şirketler tarafında sürdürülebilirlik alanlarına yönelik olarak kurumsal yönetimde şeffaflığın artırılması amacıyla önemli çıktılar elde edilmiş, günümüzde de önemi devam edegelmektedir. 2011 yılında *SASB (Sustainability Accounting Standards Board)* sürdürülebilirlik muhasebe standartları kurulması ile bu alandaki sektörel raporlamanın önü gerçek anlamda açılmıştır. 2012 yılında *Rio+20 Zirvesi* 'nde "İstedığımız Gelecek" adlı genel kabul gören bir rapor paylaşılmıştır. 2015 yılında *BM Dünyamızı Dönüştürmek* adlı gerçekleşen zirvede 2030 yılında ulaşılmak üzere 17 maddelik sürdürülebilirlik kalkınma hedefleri ve 169 maddelik amaçlar belirlenmiş olup günümüzde de güncel olarak bu hedefler ve amaçlar kabul görüp takip edilmeye devam etmektedir (TCFD, 2022). Bu amaçlar ve hedefler bir yandan da mevcut sisteme bir tehdit oluşturmak yerine yeni iş algısı yaratarak yeni iş fırsatlarını da beraberinde getirmiştir. Küresel hedeflerin benimsenmesi ile yılda yaklaşık 12 trilyon dolarlık yeni iş fırsatı yaratılabilmektedir (İş ve Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu Raporu, 2017). 2016 yılına gelindiğinde ise belki de son zamanların en önemli dönüm noktalarından birisi olan *Paris İklim Anlaşması*; Amerika, Çin başta olmak üzere Türkiye'nin de aralarında olduğu 187 ülkenin tarihte ilk kez küresel anlamda uzlaşma olarak kabul görüp imzaladığı anlaşma olmuştur. Bu anlaşma çerçevesinde karbon emisyon miktarlarına göre ülkeler sıralanmış ve hedefler konulmuş, konulan hedefler de takip edilmeye başlanmıştır. (Şulekinci, 2022). 2017 yılına gelindiğinde *TCFD* olarak geçen "İklimle Bağlantılı Finansal Açıklamalar Görev Gücü" raporlama sistemi mevcuttaki finansal piyasaların iklim değişikliğine yönelik bir şekilde kapsamlı, yüksek kalitede ve net verilere ihtiyaç duyulması gerçeği ile ortaya çıkmıştır (TCFD, 2022).

AB Yeşil Mutabakatı tüm bu tarihsel gelişmeler sonucunda oluşturulan nihai bir programla 2019 yılında önemli bir rapor olarak yayınlamış olup Avrupa'nın 2050 yılına yönelik "*Karbon Salınımı*" konusunda net sıfır olacak ilk kıta olması amacıyla somut hedefler ve buna bağlı çeşitli yaptırımlar açıklanmıştır. Mutabakata göre ilk hedef 2030 yılında karbon salınımını %55 azaltmaktır. Avrupa birliği bu mutabakat aracılığı ile hem Eurozone bölgesinin kendi içinde hem de Avrupa ile ticaret yapan diğer ülkelerde ESG kriterlerinin uygulanmasını teşvik etmeyi zorunda bırakmayı sağlamayı hedeflemiştir (Küçük, 2022). 2021 yılında gerçekleşen önemli gelişme ise *Değer Raporlama Vakfı (VRF) SASB* ile *IIRC*'nin birleşmesidir. *IIRC* (International Integrated Reporting Council) şirketlerin yanı sıra muhasebeci finans raporlama araçları ile sivil toplum kuruluşları ve bazı standartları belirleyici kurum ve kuruluşların birleşiminden oluşan bir koalisyondur. 2021 yılında gerçekleşen önemli bir diğer gelişme ise AB Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi (CSRD) yayımlanmasıdır. CSRD'de Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında belirlenen 5 amaca ulaşma hedefi bulunmakta olup bunlar; kapsama giren şirket sayısının fazlaştırılması, kıyas ve karşılaştırma yapılabilirlik, AB sürdürülebilirlik raporlama standartlarının zorunlu olması, zorunlu olacak şekilde bağımsız dış denetim yapılması ve kamu gözetiminin yapılması gibi önemli hedeflerdir. 2023 itibari ile bu direktif ile mikro işletmeler hariç bir şekilde borsaya kote olmuş sigorta ve finans kurumlarının da dahil edildiği büyük işletmeler için CSRD zorunlu tutulmuştur (Grant Thornton, 2022). Sürdürülebilirliğin tarihsel gelişiminin devamı olarak 2021 yılı Kasım ayında *COP26 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı* İngiltere'nin başkanlığında İskoçya'da gerçekleştirilmiş, konferansın ana gündem maddesi iklim krizi tarafında sıcaklıkların 1,5 derece azaltılması, enerji kullanım türlerindeki olması gereken temel değişiklikler gibi önemli konularda AB gibi diğer katılımcı ülkelere de çeşitli taahhütler alınmıştır. Konferansın en önemli çıktılarından birisi 40'tan fazla ülkenin kömürden uzaklaşarak yeni yeşil enerji kaynaklarına yönelme taahhüdüne imza atılmış olmasıdır. Bununla beraber diğer önemli bir kayda değer gelişme ise *Glasgow Net Sıfır Mali İttifakı* ile finans tarafında bu hedeflere ulaşma anlamında çeşitli desteklerin verilmesi ve mevcut iş yapış şekillerinin değişmesi gerektiği olmuştur. Ayrıca COP26 konferansında karbon ticareti konusunda da yine önemli adımlar atılmıştır (Türkonfed, 2021). Yine 2021 yılında gerçekleşen diğer gelişme de *IFRS Vakfı* çatısı altında *ISSB* (International Sustainability Standard Board) Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu kurulmasıdır. IFRS (Uluslararası Finansal Raporlama

Standartları) TCFD tavsiyeleri doğrultusunda kurulmuş standart raporlama yapma hedefi olan bir vakıf olarak sürdürülebilirlik alanında yatırımcıların ihtiyaç duyduğu bilgileri belli standartlar çerçevesinde karşılamaktadır (BDDK-Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, 2021). 2022 yılı sonu itibari ile de 31 ülkeden 4.000’den fazla kuruluş tarafından desteklenen Sürdürülebilir Bankacılık Stratejik Planı raporu ile sürdürülebilirlik alanında ulusal standartların oluşturulması anlamında önemli bir adım daha atılmıştır (BDDK-Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, 2021). COP26 devamı niteliğinde 2022 yılının Kasım ayında Mısır’ın Şarm El-Şeyh şehrinde COP27 zirvesi düzenlenmiştir. 2023 ve sonrası için sürdürülebilirliğin en önemli gündem maddesi olan iklim eylemi başta olmak üzere COP27 zirvesinin beş temel çıkarımından en önemlisi ve en çok yankı uyandıranı iklim felaketlerinden etkilenen savunmasız ülkelerin kayıp ve hasar finansmanı için ortak bir fon kurulması kararıdır. Diğer ikinci çıkarım ısınmayı yaklaşık 1,5 derece ile sınırlamak için 2030’a kalmadan 2025 yılından önce sera gazı emisyonlarının zirveye ulaşması hedeflenmiştir. Önemli olan üçüncü çıkarım ise sektörler, işletmeler ve kurumların verilen taahhütlerin takibi açısından hesap verilebilir olması gerektiğinin altı çizilmiştir. Dördüncü olarak ise iklim risklerinin azaltılması, yeni koşul ve durumlara adaptasyonun sağlanması, kayıp ve hasarların telafisi başta iklim teknolojilerinin yaratılması noktalarında finansal desteğin sunulmasının önemi vurgulanmıştır. Dünyanın iklim değişikliği ile ilgili yaptığı mücadelenin merkezinde çok açık ve net bir şekilde finans konusu bulunmaktadır. Son olarak ise beşinci çıkarım sürdürülebilirlik ile ilgili olan bütün bu anlaşmaların, zirvelerin ve oturumların hepsinin aslında sonuç olarak mutlaka eyleme geçmesi gerektiğidir. Her ne kadar çok şey konuşulup çiziliyor olsa da eyleme geçilmediği ya da geçirilmediği noktada verilen emeklerin hiçbir anlamı ve önemi bulunmamaktadır. BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’nin idari sekreteri Simon Stiel “İnsan faaliyetlerinin her köşesinin 1,5 derece sıcaklık hedefi ile uyumlu hale getirilmesi” çağrısında bulunarak şu özeti yapmıştır; “Paris bize antlaşmayı, Glasgow planı verdi, Şarm El-Şeyh bizi uygulamaya kaydırды” (United Nations Climate Change, 2022). Bütün bu gelişmeler; hedeflerin konulması ve ardından bu hedeflere ulaşmak üzere denetleme, ölçme, izleme, hesap verilebilirlik gibi amaca ulaşmak üzere yapılması gereken iş yapış şekilleri, standartları oluşturulmuştur. Buradaki bazı öne çıkan kavramlara ve konulara da aşağıda daha detaylıca yer veriliyor olacaktır.

3.3 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

2015 yılında Birleşmiş Milletler Genel kurulunda “Dünyamızı Dönüştürmek, 2030 Kalkınma Planları” 193 ülkenin oyu ile belirlenmiştir. Burada amaçlanan sürdürülebilirlik kavramının kapsamı olan çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarından hiçbir toplumun, ülkenin geri kalmaması adına 17 ana başlık altında hazırlanan hedefler aşağıdaki gibidir (Gedik, 2020).



Şekil 8. Birleşmiş Milletler Global Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (Birleşmiş Milletler BM, n.d.).

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (SKA) kapsamında baş konulmuş iklim eyleminde özel bir yeri ve ağırlığı olan başlıca konular; sorumlu üretim ve tüketim, sudaki ve karadaki yaşam, erişilebilir ve temiz enerji, çevreyle uyumlu sürdürülebilir şehirler olmasıdır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji üretimi ve mevcutta kullanılan enerjilerin artırılması karbon salınımı ve emisyon azaltımı için önemli eylemlerden ve hedeflerden biridir. Bunun gerçekleşmesi içinde imalat, ulaşım, tarım başta olmak üzere birçok sektörde gerekli önlemler iş yapış şekillerindeki zihniyet değişikliği beraberinde mevcut planların güncellenmesi, ihtiyaç duyulan finansmana kolay ve uygun maliyetlerle erişilmesi dolayısıyla ciddi yatırımlara ihtiyaç duyulmaktadır (BDDK-Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu, 2021).

Tanım ve kavramların beraberinde günümüzde her geçen gün çok daha önemli ve öncelikli hale gelen sürdürülebilirlik üç ana çatı altında iç içe geçmiş yönleriyle ele

alınarak daha iyi anlaşılmakta ve dokunduğu alanlar da daha net ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ulaşılabilecek hedefler de buna göre daha isabetli bir şekilde oluşturulabilmektedir. Genel kabul ile sürdürülebilirliğin üç temel başlığı; çevresel, sosyal ve ekonomi olarak ele alınmaktadır.

3.3.1 Çevresel. Kaynakların yenilebilir ve yenilenemez olmalarının dikkate alınarak tüketimlerinin ileriye yönelik ihtiyaç duyulan planlar dahilinde yapılması çevresel sürdürülebilir sistemin temelini oluşturmaktadır. Bunu yaparken çevrenin biyolojik çeşitliliğinin gözetilmesi gerekmektedir. Ekosistemlerin mevcut düzenlerini bozmadan işletmelerin, tüketicilerin ve hükümetlerin yani etkisi bulunan tüm paydaşların bir bütün olarak meşruiyet, rekabetçilik ve ekolojik sorumluluk motivasyonu ile hareket etmesi elzemdir. İnsanların doğayla uyumlu bir şekilde mevcut kendi yaşamlarını ve gelecek kuşakların yaşamlarını düşünerek ihtiyaçlarını aşırı tüketime başvurmadan karşılaması gerekmektedir. Burada özellikle vurgulanan insanların kara, hava ve su kaynaklarını planlı kullanması, doğaya zarar veren alışa gelmişlikle kullanılan enerji kaynaklarını daha çevre dostu olanlarla değiştirmesi gibi konular olup bunlar zaten tüm insanlığın etkilendiği en temel ve en önemli sürdürülebilirlik boyutlarıdır. Günümüzde dünyanın dört bir yanındaki yaşanan acı olaylar bu boyutun ne kadar önemli olduğunu ve alınması gereken aksiyonlarında bir an önce alınması gerektiğini göstermektedir. Bu sebeple çevresel sürdürülebilirlik tüm işletmeler tarafından en başta sahiplenmesi gereken konulardan birisi olarak gelmektedir. Bütün şirketlerin bugüne kadar ana hedefleri olan kârın sürdürülebilir olması gerektiği amacının önüne geçmiş, artık hem kendisi için hem de tüm toplumun yaşamını sürdürebilmesi adına çevresel sürdürülebilirlik için kökten bir değişim gerçekleştirmektedirler. Hükümetler tarafından yapılan regülasyonlarla gelen yaptırımlar yanında bilinçlenmenin etkisindeki tüketicilerin satın alma tercihlerinde bu konulara dikkat çeken değişiklikler beraberinde işletmeler için bu değişimi zorunlu kılmakta ve yatırımları, yeni iş modellerini de beraberinde getirmektedir (Gedik, 2020).

3.3.2 Sosyal. Topluların sağlık, eğitim, cinsiyet eşitliği, iş fırsatlarına eşit imkanlar dahilinde ulaşılabilmesi, siyasi taraftan yöneticilerin hesap verebilir olması gibi konularının ve daha fazlasının sağlanabilmesi için sosyal hizmetlerin oluşumu önemlidir (Mensah, 2018). “Sosyal Sürdürülebilirlik” ilkelerinin başlıcaları; tüm

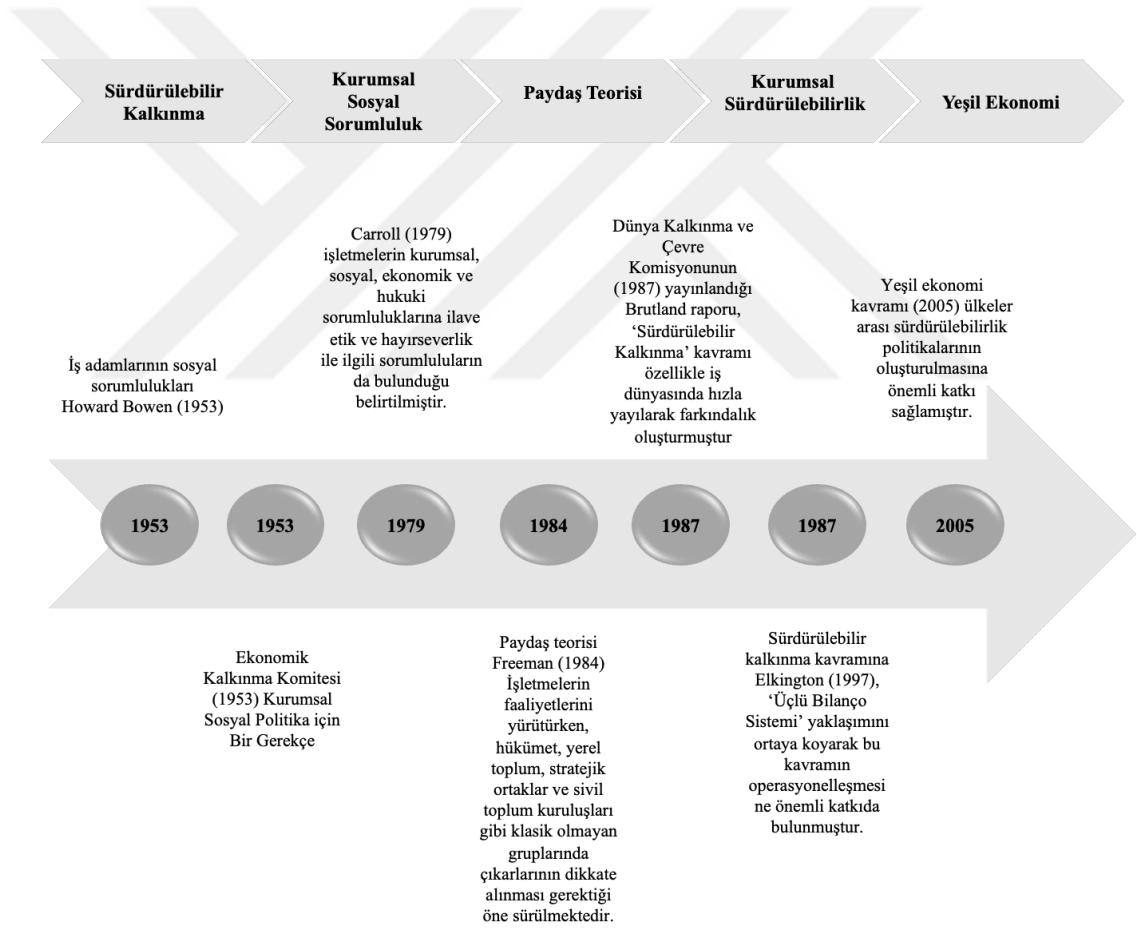
bireylerin kilit noktalardaki hizmetlere eşit derecede erişim sağlayabilmesi, kuşaklar arasındaki dengesizliklerin giderilmesi, dünyadaki birbirinden farklı kozmopolit kültürel değişikliklerin ayrı ayrı değerli kılınması, korunması ve siyasi katılıma tüm ülkelerin vatandaşlarının özellikle yerel taraflarda da katılıyor olmasıdır. Topluluk olma bilinci amacıyla sosyal sürdürülebilirlik konusunda bilinçli olmak ve bunu kuşaklar arasında iletebilmek için bir sistemin oluşturulması, toplum olarak kendi ihtiyaçlarının karşılanması üzerine bir mekanizmanın kurulması ve topluluk eylemleriyle ihtiyaçlara cevap verilemeyen durumlarda siyasi taraftaki savunucuların bunu yapabiliyor olmaları gelmektedir (Kotob MPM, 2011).

3.3.3 Ekonomi. Birçok tanımı bulunan ekonomik sürdürülebilirlik kavramı; mal ve hizmetlerin sürekli bir şekilde kesintiye uğramadan sürdürülebilir bir sistemde üretilebilmesi, ülkelerin yönetimlerinde dış borç açığı yaratmadan yereldeki tarım ya da endüstri taraflı üretimlere herhangi bir sıkıntı vermeden faaliyetlerin devam ettirilebilmesi olarak açıklanabilmektedir. Ekonomik sürdürülebilirlik aslında diğer kavramlar olan sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ile iç içe geçmiş, bağlantılı ve diğer iki kavramla olumsuz bir etkisinin olmaması gereken bir kavramdır. Bu bağlamda ekonomik taraftaki bir değer artışının doğal çevresel kaynaklar tarafında ve sosyal sürdürülebilirlik tarafında bir azaltıma imkan vermemesi beklenmektedir. Ayrıca ekonomi tarafında işletmeler ile ilgili bugüne kadar karşımıza hep “Sürdürülebilir Karlılık” terimleri çıkmıştır, ancak artık bu kavramın sürdürülebilir bir çevre ve sosyal gelişmeye bağlı sürdürülebilir bir ekonomi olarak değişime uğradığı görülmektedir (Küçük, 2022).

3.4 Kurumsal Sürdürülebilirlik

ÇSY faktörlerinin kurumsal yönetim ilkeleri ile beraber şirketlerin uzun vadeli değer yaratabilmesi amacıyla faaliyetlerinde, karar mekanizmalarında etkin bir biçimde kullanılarak yönetilmesi kurumsal sürdürülebilirlik olarak tanımlanmaktadır (Borsa İstanbul, 2014). Şirketlerin sürdürülebilirlik uygulamalarını herhangi bir mecburiyetten ya da zorunluluktan değil hem global dünyanın hem de kendi kurumunun mevcudiyetini devam ettirebilmesi bilinci ile kurumun stratejisine entegre bir şekilde tüm paydaşlarının yararlanabileceği, çeşitli fırsatları, çeşitli uzmanlık alanlarını ve kaynakları tahmin edilemeyecek kadar çok boyutlu yenilikleriyle bir

bütün olarak değerlendirip buna göre ilerleyebilecekleri bir strateji olarak görmeleri gerekmektedir. Ayrıca kurumsal sürdürülebilirlik yaklaşımı kurumların hem karlılıklarına hem de sürekli devamlılıklarına pozitif katkı sağlamaktadır. Kurumsal sürdürülebilirlik için firmaların var olmalarının yegane amaçları olan karlılık ve büyümenin yanı sıra kendileri içinde bulunulan çevre, toplumsal hedefler, sosyal adalet ve eşitlik gibi kavramların önemsenmesi, bu alanda girişimler yapılması, farkındalıklar beraberinde toplumda ciddi değişimlere aracılık edilmesi beklenmektedir. Kurumsal Sürdürülebilirlik konusunda Sürdürülebilir Kalkınma, Kurumsal Sosyal Sorumluluk, Paydaş Teorisi, Kurumsal Hesap Verebilirlik Teorisi, Yeşil Ekonomi kavramları ele alınmakta ve buna göre derinleşerek çerçeveler çizilmektedir (Mensah, 2018).



Şekil 9. Sürdürülebilirliğin firmalar açısından önemi ve gelişen teknolojiler (Emel Öncel, 2022).

3.5 Sürdürülebilir Kalkınma Kavramı

Hiç kuşkusuz, çevre kirliliği başta olmak üzere kısıtlı kaynakların tükenmesi, zamanla derinleşen gelir adaletsizlikleri, hukuki ve adalet boyutlarında yaşanan ciddi sıkıntılar sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini her geçen gün daha da fazla artırmaktadır. Özellikle sanayi devrimi ile enerji kaynaklarına çok daha fazla ihtiyaç duyulması ve bunların hunharca tüketiliyor olması sürdürülebilirlik tanımındaki gelecek nesillerin kaynaklarının da bugünden tüketildiği gerçeği yadsınamayan ve en tepe uluslararası toplantılarda, konferanslarda, zirvelerde ele alınarak çözüm arayışları içerisinde olan bir konudur (Zahid Hanzade, 2022).

Sürdürülebilir kalkınma kavramı bütün bu maddelerin gerek bir tanesi gerek birden fazlası aynı anda ele alınarak değerlendirilmekte ve analiz edilebilmektedir. Aslında bu kavramlar birbirine geçmiş iç içe kavramlardır. Örnek olarak sosyal adalet tarafında eğitim fırsatlarını adil olarak yakalayamayan az gelişmiş bölgelerdeki kız çocuklarının iş fırsatlarını da değerlendirememesi ve ekonomik kalkınmaya katkı sağlayamaması verilebilir. Bu taraftaki en güncel örneklerden birisi de değişen günümüz yaşam koşullarının, blokzincir teknolojisi yazılımının da aralarında olduğu yeni iş imkanlarında erkek cinsiyetinin fazla olması iş hayatındaki cinsiyet eşitsizliğinin önümüzdeki günlerde daha da ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkacak olmasıdır (Gül Şenkardeş, 2021).

Yukarıda bahsedilen Birleşmiş Milletler sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik 2030 yılı yol haritası ile hedefler belirlenmiştir ancak günümüze baktığımızda Covid 19 pandemisinin halen etkilerinin hissedilmesi, sağlık krizi olarak başladığı ancak ekonomik, sosyal ve politik kapsamı ile çok daha geniş çaplı olan ciddi bir krize doğru sürüklendiği açıkça ortadadır. Bu geçirilen zorlu süreç aslında hali hazırdaki kurulu küresel sistemin zayıflıklarını çok açık bir şekilde göstermiş olup yoksulluğun, sağlık ve eğitim sistemlerindeki ciddi altyapı eksikliklerinin, toplumlardaki gerek sosyal gerekse ekonomik anlamda gelir eşitsizliklerinin krizi fazlası ile arttırdığı gözlenmektedir (Başpınar & Özvarış, 2021). Ekonomi tarafındaki olumsuzluklar pandemi sonrasında yaşanan birçok olumsuzluk beraberinde günümüzde hala devam etmekte olup özellikle gelişmiş ülkelerde enflasyon ile mücadele amaçlı merkez bankalarının faiz artışları başta birçok gerekçe sonucu olarak Amerika'nın ve

Avrupa'nın en büyük bankaları mali açılardan çok zor durumlara gelmiştir. İlgili bankaların devlet tarafından desteklenmek zorunda kaldıklarına şahit olduğumuz kritik önemli günler yaşanmaktadır (Eğilmez, 2023). Sürdürülebilir kalkınma gelecek kuşakların yaşamlarını tehlikeye atmadan günümüz doğal rezervlerinin en optimum şekilde tüketiliyor olmasını amaçlamış ve uygulanması zorunlu kılınmış bir iktisadi anlayış biçimi olarak da tanımlanmaktadır. Bu noktada da sürdürülebilir kalkınmayı tamamlayan “Yeşil Ekonomi” kavramı ortaya çıkmıştır (Şuekinçi, 2022).

3.5.1 Yeşil ekonomi, yeşil yıkama. Gelecek nesillere sürdürülebilirlik hedeflerinin tümünü kapsayacak şekilde daha iyi bir gelecek bırakmak adına Yeşil Ekonomi bir paradigma hatta bir politika aracı olarak kabul görmektedir. İngiltere’ye 1989 yılında Markadya ve Barbier tarafından hazırlanmış bir raporda ilk kez bu kavram kullanılmış olup çevre sorunlarının düzeltilmesi adına devletler tarafında çeşitli vergilendirme sistemlerinin getirilmesi önerileri yer almaktadır. Bu fikir 2008 yılına gelindiğinde yaşanan büyük ekonomik krizle beraber daha çevreci ve sürdürülebilir ekonomik modellemelere ihtiyaç duyulduğu ve buna göre gerekli aksiyonların alınması gerektiği belirtilmiştir. 2009 yılına gelindiğinde Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından hazırlanan raporda ise Yeşil Ekonomi ile yoksulluğun ortadan kaldırılması, karbon salınımı tarafında pozitif aksiyonların alınması ve daha sağlıklı ekonomik toparlanmanın önemi tüm katılımcılar tarafından kabul görmüştür (Küçük, 2022).

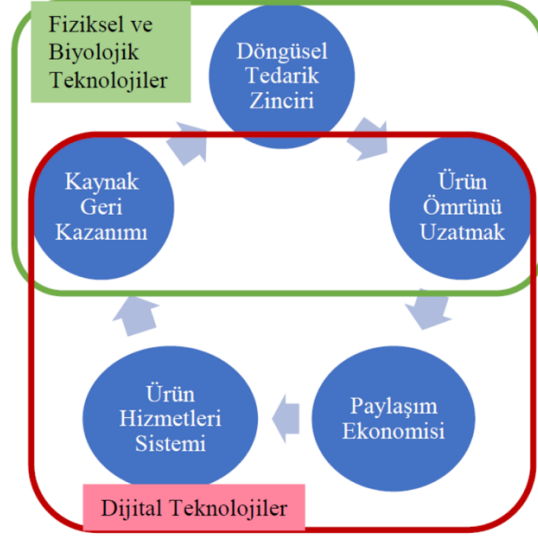
Yeşil Ekonomi tanımının en yaygın kabul görür görüşü ise UNEP’e ait olup “Çevresel sorunların, risklerin ve doğal kaynakların kıtlığı önemli derecede azaltılırken, toplumsal refahın ve sosyal adaletin, eşitliğin bir o kadar fazla arttırılmasıdır” (BM Birleşmiş Milletler Çevre Programı, n.d.). Yeşil Ekonomiye benimseyen birçok kurumun oluşturduğu koalisyonun belirlediği beş temel ilke ise şu şekildedir; refah, adalet, gezegen sınırları, iyi yönetim ve verimlilik. Bu kavramı ve oluşumu destekleyici birçok araçlarda bulunmaktadır; yeşil bir ekonomi için piyasa yaratan çevre politikaları, iş yapış şekillerinde değişiklikler adına yapılan inovasyon ve endüstri politikaları ve kaynak tasarrufları sağlayıp düşük emisyon hacimlerine ulaşabilmek adına sürdürülebilir altyapı politikaları uygulanmaktadır. Bu politikalara verilecek örnekler mevcut karbon salınımı yüksek enerjiler ile üretimini gerçekleştiren firmalara ek vergiler konulması, daha çevreci bir işletme olabilmek adına yeni

yatırımlarının finanse edilmesi olarak verilebilir (Eco Business Shah, 2015). Şirketlere sürdürülebilirlik alanındaki uyumlanmaların getirdiği katkıları yükselen marka değerinin oluşması, kurumsal itibarın artması, nitelikli iş gücünü yapısına katması, orta ve uzun vade içinde daha uygun maliyetlerle ilerleme, inovasyonlarla gelen yenilikçi ürünler ve hizmetler ile bunun beraberindeki yeni iş fırsatları, sermaye tarafına daha hızlı, daha kolay ve daha az maliyetler ile erişim ve son olarak işletmenin yaşam ömrünün uzamasıdır.

Yeşil Yıkama kavramı sürdürülebilirlik ile ilgili bir yaşam tarzı ihtiyacının belirgin hale gelmesi sonucu ortaya çıkmış, yeşil hareket ve yeşil duyarlılıklar çerçevesinde tüketicilerin satın alma kararlarının yeniden şekillenmesi, özellikle de yüksek gelirli tüketicilerin yeşil tüketime yönelmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Günümüz tüketicileri sürdürülebilirlik alanındaki bilgilendirmeler ve farkındalıklar sonucunda bu alandaki kalkınmayı benimseyen ve çalışmalarını, ürünlerini, hizmetlerini buna göre uyarlayan şirketlere karşı çok daha sadık bir tutum sergileyen işletmelere bu doğrultuda bu ürünlerine daha fazla ödeme yapmayı da kabul etmektedirler. Diğer taraftan hem bu sosyal bilinç hem de devlet yönetişimleri tarafından açıklanan regülasyonlar, yatırımcıların ve finansman kurumlarının sürdürülebilirlik alanında yapılan yeni yatırımlara daha fazla yönelerek destek olmalarını sağlamaktadır. Tüm bu yeni davranış ve eğilim modelleri şirketlerin daha yeşil olma adına gerçekçi olduğu kadar gerçekçi olmayan adımlar atmasına da neden olabilmekte, aldatıcı yeşil olma adına çeşitli iddialarda, faaliyetlerde bulunabilmektedirler. Bu kadar önemli bir konuda, böylesi kıymetli olan hedeflere ulaşma adına verilen mücadelenin önünde oluşan bu olumsuz durumun yaptırımları da çeşitli otoriterlerce ayrıca ele alınmakta ve dikkatle uygulanmaya çalışılmaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatında ve Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı çerçevesinde “Yeşil Yıkama” üzerinde durulan temel konulardan biri olmuştur. 30 Mart 2022 tarihinde Döngüsel Ekonomi Planı “Yeşil Dönüşüm” için tüketici haklarının çerçevesini yeniden çizen, yeşil yıkamayı yasaklayan ve çeşitli cezai yaptırımlar içeren AB tüketici mevzuatında değişiklik getiren bir düzenleme önerisi sunulmuştur (Sapmaz Veral, 2022). Rakamlarla yeşil yıkamanın ne kadar önemli bir sorun olduğu da açıkça ortadadır; yeşil iddiaların %53’ünün yanıltıcı olduğu gibi iddiaların %40’nın da destekleyici bir kanıtı bulunmamakta olup tüm yeşil etiketlerin yarısı var olmayan bir doğrulamayı tüketicilere sunmaktadır. Mart 2023 tarihinde yeşil yıkama ile ilgili

önergeyi AB kabul etmiştir. Yeşil yıkamaya bazı örnekler şu şekilde verilebilir; ambalajımız %30 geri dönüştürülmüş plastikten yapılmıştır, şirketimizin karbon ayak izi 2015 yılından bu yana %20 azalmıştır, bu ürünümüzle bağlantılı CO2 emisyonları 2020 yılına kıyasla yarı yarıya azaltılmıştır (European Commission, 2023). Bu doğrultuda hem ilgili otoriteler bu iddiaları kanıtlayıcı raporların sunulmasını ve aynı zamanda doğruluklarının denetlenmesini sağlıyor olmalı, hem de tüketiciler de bu konuda daha fazla eğitim ve farkındalık beraberinde kendilerine sunulan bilgilerin doğruluğunu kanıtlayıcı verilere kolay ve hızlı ulaşabiliyor olmalıdır. En önemlisi de bunu isteme bilincine sahip tüketicilerin olmasıdır. Tüm bu beklentilerin gerçekleşebilmesi de hiç kuşkusuz yeni teknolojiler sayesinde olacaktır.

3.5.2 Döngüsel ekonomi. Yeşil ekonomi ile bağlantılı önemli kavramlar bulunmaktadır. Yeşil büyüme, döngüsel ekonomi ve yeşil işler bunlardan önemli olanlarıdır. Döngüsel ekonomi artık iklim krizi, sürdürülebilirlik ÇSY konularının finansal hizmetler sektörü içinde nasıl ele alınması gerektiği sorularının cevaplarına yer vermektedir. Döngüsel ekonomi stratejileri yatırım risklerini azaltmanın yanında risklere göre ayarlanmış yüksek getiriler elde edilmesini sağlamaktadır. Mevcut ekonomi yapısında dünyanın doğal kaynakları kullanılarak çeşitli çıktılar, ürünler elde edilir ve sonra bunlar atık olurken döngüsel ekonomi ile öncelikli olarak atık üretimi durdurulmakta, mevcut atıklar kullanılarak üretim süreçleri gerçekleştirilmektedir. Döngüsel ekonominin üç temel ilkesi olup bunlar; atıkları ve kirliliği ortadan kaldırmak, ürünlerin ve malzemelerin dolaşımını en verimli şekilde gerçekleştirmek, doğayı yeniden canlandırmaktır (Ellen Machartur Foundation, n.d.). Her yıl 100 milyar tondan fazla kaynak üretim amacıyla mevcut sisteme aktarılıyorken bu kaynakların %60'ından fazlası ise atık olarak iklim krizine sebep olan sera gazı emisyonu salınımlarının artmasına sebep olacak şekilde dünyamıza tekrar iade olmaktadır. TÜDAM (Türkiye Değerlendirilebilir Atık Malzemeler Sanayicileri Derneği) Türkiye'nin Avrupa'ya kıyasla daha kalabalık nüfusa ve daha fazla ambalaj atığı üretmesine karşılık %20'lik atık ambalaj toplama oranıyla en son sırada yer aldığını belirtmiştir. Ayrıca plastik ambalaj üretimi hammaddesi dışarıya bağımlı olan ve dış ticaret açığına katkısı çok yüksek bir sektördür, 2017 yılı itibari ile 131,5 milyon Euro dur. Türkiye'de ambalaj atığı toplama oranının 2023 yılına kadar %60 oranına çıkartılması durumunda ekonomiye yaratacağı katma değer tutarı 656 milyon Euro olması öngörülmüştür (BALBAY et al., 2021).



Şekil 10. Döngüsel Ekonomi Uygulama Sistemi ve Uygulama Modelleri (BALBAY et al., 2021).

3.5.3 Kurumsal sürdürülebilirlik endeksleri. Sürdürülebilirlik alanında yukarıda bahsedilen gelişmeler elbette toplumlarda farkındalık oluşturmuş ve tüketici tercihlerini, alışkanlıklarını değiştirmiştir. Bu durum firmaların da dikkatini çekmiş ve bu konularda hassasiyet oluşmasına sebep olmuştur. Özellikle çok büyük cirolara ve çalışan sayılarına sahip şirketler borsada işlem görmelerinin beraberinde şeffaflık ilkesi gereği kamuya sundukları finansal raporlarının beraberinde hem farkındalık oluşturmak hem de artık çeşitli yaptırımların beraberinde gelen finans erişimine daha az maliyetler ile ulaşabilmek adına işletmelerinin sürdürülebilirlik performanslarını değerlendiren raporlar hazırlamaktadır. Bu raporlar şimdilik herhangi bir regülasyon ile zorunluluk haline getirilmemiş olsa da bir piyasa olmazsa olmazı haline gelmiş olup aynı zamanda şirketlerin ürünlerinin, hizmetlerinin satın alma tarafında alıcılar tarafından tercih edilmesine, diğer taraftan ise hisse senedi değerlerine olumlu katkı sağlamaktadır. Tüm bu gelişmelerin beraberinde ülkelerin kendi içlerinde ayrı ayrı borsalarında sürdürülebilirlik endeksleri bulunmaktadır. Bunların en büyük ve en önemli olanları 1999 yılında ABD'nin New York Borsası'nda kurulan Dow Jones Sürdürülebilirlik Endeksi, 2001 yılında Londra Borsası'nda kurulmuş olan FTSE4Good Endeksi ve 2014 yılında Türkiye'de kurulan BIST Sürdürülebilirlik endeksleridir (Emel Önçel, 2022).

Türkiye’de bulunan BIST Sürdürülebilirlik endeksi 4 Kasım 2014 tarihinden bu yana hesaplanmakta olup Borsa İstanbul ile Ethical Investment Research Services Limited (EIRIS) arasında şirketlerin ÇSY (Çevresel Sosyal Yönetimsel) performanslarını baz alan sürdürülebilirlik endeksi hesaplanması amacıyla 2013 yılında bir anlaşma imzalanmış, daha sonrasında 2021 yılında bu anlaşma sona ermiş ve güncel olarak değerlemeler Refinitive Enformasyon Limited Şirketi tarafından yapılmaktadır. BIST Sürdürülebilirlik endeksinde yer alabilmek için şirketlerin genel sürdürülebilirlik notunun 50 veya üzerinde, her bir ana başlık notunun 40 veya üzerinde, kategori notlarında en az 8’i 26 veya üzerinde olması gerekmektedir. 21 Kasım 2022 tarihinden itibaren ise sürdürülebilirlik performansı yüksek ve aynı zamanda likiditesi de yüksek olan şirketlerin oluşturduğu BIST 25 Sürdürülebilirlik endeksi yayınlanmaya başlanmış olup hesaplaması genel sürdürülebilirlik notu 70 ve üzerinde, her bir ana konu başlık notunun ise 60 veya üzerinde, kategori notlarından en az 8’inin 50 veya üzerinde değerlendirilerek yapılmaktadır (Borsa İstanbul, n.d.). Yıldız Pazar, Ana Pazar ve Alt Pazar’da işlem gören tüm şirketler isteğe bağlı olarak sürdürülebilirlik endekslerine katılım gösterebilmektedir. BIST Sürdürülebilirlik endeksinde yer alan şirketlere sunulan katkıların başında kurumsal risk fırsatlarını etkin bir şekilde yönetilebilmesi ile rekabet avantajı sağlanması, şirketlerin sermaye piyasasına yeni sermaye çekebilmesi için uygun koşullarla finansman sağlanabilmesi ve ayrıca yeni yatırım ürünlerinin geliştirilmesine olanak sağlanmasıdır. Şirketlerin Dünya ve Türkiye için önemli olan ÇSY yaklaşımlarını benimsemeleri ve buna yönelik aldıkları aksiyonları gözden geçirmeleri anlamında ilgili endeks bir tescil sağlamaktadır, bununla beraber hem ulusal hem uluslararası olarak karşılaştırma imkanı sunulmakta olup bu şekilde endeks aracılığıyla çeşitli iyileştirmeler yapılabilmekte, daha yeni farklı hedefler belirlenerek şirketlerin performanslarını değerlendirme imkanları sunulmaktadır. Belki de en önemlilerinden birisi de kurumsal şeffaflık ve hesap verilebilirlik ilkeleri tarafında sürdürülebilir kalkınma kapsamında şirketler risk yönetim becerilerini geliştirebilmektedirler. BIST Sürdürülebilirlik 25 endeksinin hesaplanmaya başlanmasıyla yatırımcılar tarafında sürdürülebilirlik ve kurumsal sosyal sorumluluk ilkelerini benimsemiş olan şirketler ayırt edilerek çeşitli yatırım fonları başta olmak üzere çeşitli finansal ürünlerin ortaya çıkması sağlanmaktadır (Borsa İstanbul, 2022).

Tablo 2

BİST Sürdürülebilirlik Endeksleri (Borsa İstanbul, 24.05.2023)

Endeks Adı	Endeks Kodu	Son Güncelleme	Güncel Değer	Değişim (%)	En Yüksek	En Düşük	Kur	Geçen Aya Göre Değişim	Geçen Yıla Göre Değişim	Endeks Başlangıç	Endeks Başlangıç
BIST SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	XUSR	18.05.2023	5.409,02	0	5.632,76	5.394,06	TL	-2,15	-15,79	3.11.2014	980,20
BIST SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK 25	XSD25	18.05.2023	5.495,66	0	5.752,56	5.486,96	TL	-2,55	-15,03	1.11.2022	4.576,35

Çok yakın bir tarihte Çin Beijing Yeşil Borsası (CBGEX) çeşitli çevresel konulardaki ticaret hizmetlerini birleştirme amacıyla profesyonel bir pazar yeri olarak Şubat 2023'te kurulmuştur. Yeşil bir değişimi, dönüşümü gerçekleştirmek üzere karbon fiyatlandırma, karbon emisyonu ölçümü ve karbon finansmanı başta olmak üzere iklim yatırımı beraberinde bu endeks aracılığı ile iklim finansmanına odaklanılıyor olacaktır. Bu pazaryerinin paydaşları arasında bankalar, sigortalar, fintekler, şirketler, sivil toplum kurumları yer almakta, amaç yeşil dönüşüm yolunda projelerin gerçekleştirilmesine, desteklenmesine, paydaşlar arası iş birlikleri yapılarak etkileşimi arttırmak ve potansiyel iş fikirlerini açığa çıkartıp çoğaltarak daha hızlı ve somut bir kalkınma sağlamaktır (investing.com, 2023).

3.5.4 AB Taksonomisi ve sınırda karbon vergisi ile emisyon ticaret sistemi.

Avrupa Birliği Yeşil Mutabakat çerçevesinde vermiş olduğu taahhütleri yerine getirebilmek ve planlanan hedeflere ulaşabilmek adına sürdürülebilir odaklı yatırımlara ve projelere öncelik sağlamakta, bunun için de ortak bir tanım ve sınırlandırmayla beraber uygulama tarafına geçmek üzere 2021 yılında AB Taksonomisini kabul etmiş bulunmaktadır. İlgili taksonomi altı objektif kritere sahiptir; iklim değişikliğinin azaltılması, bu değişime uyum sağlanması, su kaynaklarının döngüsel bir biçimde sürdürülebilir olarak kullanılması, yine bu kaynakların korunması, döngüsel ekonomiye geçişle çevre kirliliğinin kontrol altında tutulması ve biyoçeşitliliğin korunmasıdır. Taksonominin hedefi bu tanımlara uyan yatırımlara finansman sağlamakla beraber sınırda karbon vergisi gibi yeni uygulamaları da getirmektir. Karbon ya da emisyon olarak anılan vergi çeşidi yaklaşık otuz yılı aşkın olarak kaynak tarafı belli bir koşula bağlı olmaksızın belirlenmiş olan oranlar üzerinde salınımı yapılan çevreye zararlı gazların oluşumuna bağlı olarak uygulanmaktadır. Fosil yakıtların yanması sonucunda açığa çıkan karbonun yanında atmosfere bırakılan her bir tonluk karbon salınımından ve tüketilen enerji miktarına oranlanarak alınan enerjiden doğan karbona vergi uygulaması yapılmaktadır. Sınırdaki

Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM) karbon salınımlarını sınırlandırmak üzere bir ülkeye ithal edilen ürünlerin üretim sürecinden taşınmasına kadar olan süreçte ortaya çıkan karbon emisyonlarına karşı uygulanmak üzere oluşturulmuş bir vergi çeşidi veya cezalandırma yöntemidir. İhracat yapan şirketlerin, ülkelerin daha çevreci olmalarını yönlendiren, teşvik eden, hatta zorunlu bırakan bir uygulama yöntemi olarak ilk kez Avrupa Birliği tarafınca 1 Ekim 2023 tarihi itibari ile uygulanması planlanmaktadır (İmer-Ertunga & Seyhun, 2022). AB'nin 2021 yılında açıkladığı elli beş uyum paketi kapsamında SKDM somutlaşmaya başlamıştır. Bu paket çerçevesinde sınırda karbon vergisi uyumunun nasıl gerçekleştirileceği konuları net bir şekilde ele alınmış, çerçeveleri  izilmış olup buna göre öncelikli olarak  imento,  elik, alüminyum, gübre gibi enerji yoğun olan sektörler uygulamaya tabi tutuluyor olacaktır. Bu sayede karbon (ETS) emisyonlarının ihracatı noktasında AB  lkeleri sınırında da geçerli bir vergiye tabi olacağı belirtilmektedir, eğer ihracatın gerçekleştirileceği ülkede böyle bir düzenlemenin olmaması durumunda Avrupa Birliği sınırında AB Karbon Piyasasına göre hesaplamalar yapılıyor olacaktır. Bu belirtilen sektörlerde planlanan tutar ton başına 50 Euro olması  ng r lm ş ancak daha sonra bunun ucuz olduğu değerlendirilerek 100 Euro'ya çıkartılmıştır. Ayrıca bu durum belirtilen standartlara uyulmaması durumunda ton başına 200 Eurolara varan maliyetleri de ortaya koymaktadır (Teknoloji Geliştirme Vakfı, 2022). 13 Aralık 2022 yılında Avrupa Parlamentosu sınırda karbon vergisi uygulamak için AB konseyi ile geçici bir anlaşmaya vararak uygulamanın geçiş sürecinin 1 Ekim 2023 olarak olmasını kararlaştırmıştır (Bahadır Sercan, EY 2022). Türkiye'nin en önemli dış ticaret pazarlarından birisi olan Avrupa Birliği'nin bu yeni ekonomi düzenleyicilerine uyum sağlanması açısından Türkiye'de de gerekli aksiyonların bir an önce alınması gerekmektedir.

3.5.5 Türkiye'de sürdürülebilirlik, yeşil ekonomi, karbon kredisi ve sınırda karbon vergisi. Türkiye BM'nin 2013 yılında ortaya koyduğu “2030 Sürdürülebilir Kalkınma” programına dahil ülkelerden birisi olarak 2015 BM İklım Değişikliği  er eve Sözleşmesi'nde resmi 2030 yılına kadar emisyonlarını %21 civarında azaltma hedefinde imzası bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye Paris iklim Anlaşması'nı 2021 yılında meclisten geçirmiş olup bunun bankacılık ve finans alanında da önemli etkileri olmuştur. Bu gelişmeler ve beklentiler doğrultusunda 24 Aralık 2021 tarihinde  lkemizde “Sürdürülebilir Bankacılık Stratejik Planı” yol haritası açıklanmıştır. Diğer

tarafından ihracatının %50'sini AB oluşturan ve AB'nin karbon emisyonları tarafındaki vergi gibi yaptırımlarına maruz bırakılacak AB Yeşil Mutabakatına hem cevaben hem uyumlanmak adına Ticaret Bakanlığı'nın koordinasyonunda dokuz temel alan altında 32 hedef ve 81 eylemin içerdiği "Türkiye Yeşil Mutabakat Eylem Planı" açıklanmıştır. 2022-2025 yılları arasında hedeflerin ortaya konulduğu planda sürdürülebilirlik alanındaki global gelişmeleri yakından takip eden ve gerekli aksiyonları alan Türkiye'nin ekonomisinde, sanayisinde, finans sisteminde, çevresel ve sosyal taraflarca da yeşil dönüşümü kapsayan ve uygulayan bir yaklaşım bulunmaktadır (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2022).

Rapor genel olarak değerlendirildiğinde AB Yeşil Mutabakatının birçok ana başlığına ve alt kırılımlarına değinildiği ve kapsamlı bir analiz eylem planı çıkarıldığı gözlenmekle beraber asıl mutabakatın çıkış noktası olan net sıfır hedefleri doğrultusunda alınmış olan kömürden çıkış planları ve karbon yoğun ağır sektörlerin dönüşümleri gibi konularda bazı eksik ve yetersiz noktalar kaldığı izlenmektedir. İlgili raporda özellikle tekstil ve deri sektöründeki dögüsel ekonominin geliştirilmesi gibi detaylı bir hedef sunulmuş iken yoğun ticari ilişki içinde olunan çimento, demir, çelik, alüminyum ve gübre gibi temel karbon vergisinin oluştuğu sektörlerde beklentileri karşılayacak boyuttaki düzenlemelerin yapılmadığı göze çarptığı tespit edilen kısımlardan birkaçıdır (Özenç, 2021). Bu durumun sebeplerinden birisi de Rusya-Ukrayna savaşının başta AB'yi ve Amerika'yı olumsuz etkilemesi ve İklim krizi ile ilgili özellikle fosil yakıtlar tarafında alınması planlanan aksiyonların zamanında alınmasının engellenmiş olması gibi gelişmeler bu konuda farklı çözümlere ağırlık verilmesine sebep olmuştur. Bu çözümlerden en önemlilerinden birisi de "Karbon Kredisi"dir. Karbon bir emtia olarak görülerek alım satıma konu edilmekte, ticareti oluşturulmaktadır. Yukarıda bahsedilen tarihsel gelişme süreçlerinde 2015 yılında Kyoto Protokolü'nde ilk kez ortaya çıkmış olan Karbon Kredisi kavramının beraberinde ortaya çıkan projeler *Temiz Kalkınma Mekanizması (CDM)*, *Ortak Yürütme Mekanizması (JI)*, *Karbon Salım Ticareti (ET)* gibi mekanizmalardır (Şuekinçi, 2022).

3.5.5.1 Karbon kredisi, karbon denkleştirme ve karbon salım ticareti. Küresel alanları kapsamak ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak amacıyla oluşturulmuş bu mekanizmalar sayesinde ülkeler ve şirketleri taahhütte buldukları sera gazı

azaltımına yönelik gerçekleştirdiği faaliyetleri sonucunda azaltım yaptıkları her bir tona eşdeğer karbon karşılığında karbon kredisi elde etmektedirler, bu şekilde karbon ticareti ve piyasası ortaya çıkmış, her geçen yıl da hızla büyüyen niş bir sektör haline gelmiştir. Karbon kredisi çalışma mantığında temiz kalkınma mekanizması sayesinde karbon salım hedefi belirlenmiş bir ülkenin salım hedefi belirlenmemiş gelişmekte olan bir ülke ile iş birliği yoluna giderek o ülkedeki sera gazı salınımlarının azaltılmasına yönelik projelere dahil olmak ve bunun karşılığında da sera gazı azaltımı ile söz konusu ülkenin Kyoto taahhüdünden düşülmesi sağlanmaktadır. Böylece hem taahhütte bulunmuş ülke hem de bulunmamış ülke bu şekilde sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda temiz teknoloji transferi sağlanmış olmaktadır. Ortak yürütme mekanizmasında ise iki tane karbon salınım hedefi belirlemiş ülke arasında proje yatırımı yapılırsa toplam Kyoto hedefinden düşülmesi durumu oluşmakta, bu durumda kazanan ise salım azaltım birimi olmaktadır. Türkiye’den verilecek örneklerden birisi de; alanında uluslararası piyasanın önde gelen kuruluşu Gold Standard denetiminde karbon kredisi kazanan İSTAÇ, ilk defa 2020 yılı Mart ayında Avrupa Borsaları ile iletişime geçmiş, kısa zaman içinde bir İngiliz firmasına ilk karbon satışını gerçekleştirmiştir. Toplam elde ettiği gelir 5.800 dolar olup bu satışla birlikte kendisini dünyaya tanıtan firmaya, yeni teklifler de gelmeye devam etmiştir, dört ay içinde toplam 320 bin ton karbon kredisi satılarak 234 bin dolar (1,6 milyon TL) kazanç sağlayan İSTAÇ’ın amacı, elindeki 6 milyon karbon kredisini de satarak, İstanbul’da çevre yatırımlarına harcanacak 3 milyon doları (20,5 milyon TL) daha gelir elde ederek yatırımlarına devam etmektedir (İklim Haber, 2020).

“Karbon Denkleştirme” karbon kredisi ile genellikle karıştırılsa da farklı bir uygulaması ve anlamı bulunmaktadır. Karbon denkleştirme hem bireylerin hem de şirketlerin halihazırda yapmış oldukları karbon emisyonlarını dengelemek (salınımın mecburi olması, alternatifinin olmaması vb. durumlar olabilir) için diğer bir çevre amaçlı yapılan projeye destek olması, gerek şirketlerin gerekse bireylerin karbon ayak izini eşitlemeye çalışması durumudur. Halihazırda uygulanmakta olan dört ana karbon denkleştirme proje türü bulunmaktadır; ormanlaştırarak koruma, yenilenebilir enerjiler, topluluk projeleri ve enerji israfıdır. Bunlardan ilki ve en yaygın olanı ormanlaştırarak korunma hemen hemen tüm dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de uygulanmaktadır. Diğerleri ise yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik projelere yatırım yapmaktır. Senegal’deki Bokhol adlı fabrika 160 bin kişiye yenilenebilir

enerjiye erişim imkanı sunulmuş, devlete de 5 milyon usd tasarruf sağlamanın yanında yerel bölgede istihdam olanakları yaratılmıştır. Diğer bir proje türü olan topluluk projelerinde dünyanın dört bir yanında bulunan gelişmemiş topluluklara enerji açısından verimli olan yöntemlerin ya da teknolojilerin sunulması hedeflenmektedir. Örnek olarak Etiyopya'daki kadın liderliğindeki su, sanitasyon ve hijyen projesi; sondaj kuyuları için uzun vadeli bir şekilde bakım onarım hizmeti sunarak ve bunları finanse ederek halka temiz su temin edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca enerji israfı ve atıkların geri dönüşümünün sağlandığı enerji projelerine de yatırım yapılmaktadır. Bu taraf için örnek olarak havadaki metan gazların yakalanarak elektriğe dönüşmesi, köylerdeki tarımsal atıkların enerjiye dönüşümünü sağlayan biyogaz çürütücülerinin kullanılması verilebilir. Karbon denkleştirme faaliyetlerinde bulunan birçok şirket bulunmaktadır, bunlar dünyanın en büyükleri olduğu gibi yerel işletmelerde bu faaliyetlere başvurabilmektedirler. Microsoft 2012 yılında karbon negatif olma hedefini açıklaması ardında 2050'den itibaren tüm faaliyetlerini karbon negatif yapmayı taahhüt etmiş ve orman projelerine yatırım yaparak karbon yakalama, karbon depolama faaliyetlerini desteklemektedir. Apple, Google, Amazon gibi diğer dünyanın dev şirketleri de buna benzer faaliyetler göstermekte olup özellikle Amazon "İklim Taahhüdü" adı verilen bir girişimde yer alarak sürdürülebilirlik konusunda diğer şirketleri de teşvik etmek üzere karbon denkleştirme faaliyetlerini desteklemektedir (EIC - Energy Intelligence Center, 2020). Türkiye'de ise Akfen Yenilebilir Enerji su, güneş ve rüzgar tarafında 699 MW kurulu güce sahip santrallerinde ürettiği yeşil ve temiz enerji sayesinde 5,5 milyon tona yakın karbondioksite eşdeğer azaltım sağlamıştır. Moody's kuruluşlarından Vigeo Eiris'in raporuna göre elektrik sektöründe dünyada tüm şirketler arasında birinci olan Akfen Enerji karbon kredisi satışı yapmanın yanında 2011 yılından bu yana 609.890 tona ulaşan karbon emisyonu denkleştirmeyi gerçekleştirmiş şirketlerimizdendir (Türk, 2023).

Karbon Salım Ticareti (Emisyon Trading) ise bu mekanizmaların belki de en önemlisi olarak salım azaltımlarını temsil eden karbon sertifikalarının düzenlenmiş ya da düzenlenmemiş piyasalardaki ticaretini konu almaktadır. Kyoto Protokolü'nün 17. maddesine dayanarak emisyon azaltma taahhüdü vermiş olan ülkelerin hedeflerini tutturabilmeleri için tüm bu gayretlere ek olarak emisyon ticareti yapmalarına da imkan tanınmıştır. Bu sayede sera gazı salınımı belirlenmiş olan hedeften çok daha fazla azaltmış olan ülkeler emisyonların sertifikalandırılması yoluyla bu sertifikaları

çeşitli piyasalarda başka bir taraf ülkeye alım satım yapabilmektedir. Böylece sera gazı azaltımları için işletmelerin en ucuz maliyetli yolu seçmelerine imkan tanınmış ve daha ucuz kaynaklı finansman desteği bu şekilde sağlanmış olmaktadır. Diğer yandan emisyon azaltım taahhüdünün daha da ötesinde azaltım sağlayan işletmeler sahip oldukları fazla emisyon haklarını da satarak gelir elde edebilmekte, bu şekilde sera gazı azaltımı noktasındaki maliyetlerin düşürülmesi sağlanmaktadır (Tunahan, 2010). Karbon fiyatlandırma mekanizmalarının iki farklı uygulaması bulunmaktadır, bunlardan ilki zorunlu olan diğeri ise gönüllülük esasına dayanan uygulamalardır. Türkiye’de ise henüz genelde böyle bir zorunluluk bulunmamakta olup gönüllü olarak katılım sağlayan, ekonomi tarafında ciddi katkısı bulunan ülkelerden birisi olmaktadır. 2022 yılında küresel karbon piyasasının işlem hacmi 850 milyar Euro civarında bulunmakta ve gelecek hacim beklentileri ise gerek karbon piyasasındaki talebin gerekse sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak adına gelen regülasyonlar ve piyasa yaptırımları doğrultusunda artacağı beklentisi bulunmaktadır (Forex, 2023). Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (European Union Emission Trading Scheme-EU ETS) 2005 yılında kurulmuş ilk karbon borsalarından birisidir. Avrupa Enerji Borsası (European Energy Exchange-EEX) 2002 yılında Leibzigde Alman Enerji Borsası ile Frankfurt Borsalarının birleşmesi sonucu kurulmuş diğeri bir borsadır. NASDAQ OMX Oslo (Nordpool Borsası) Finlandia, İsveç, Norveç gibi İskandinav ülkelerinin enerji sözleşmeleri ve işlemlerinin yapıldığı bir başka fiziki piyasadır. Diğeri bir bilinen ve işlem hacmi yüksek borsalardan birisi de Avrupa İklim Borsası’dır (European Climate Exchange-ECX). Bunların dışında diğeri ülkelerde de çok çeşitli zorunlu borsalar kurulmuş ve kurulmaya da devam etmektedir. Özetle çevresel performansı iyi olarak gerçekleşen, raporlamasını yapan şirketler bu sistem sayesinde kazançlı çıkmaktadırlar. Emisyon emtiası tahsisatı bir tanesi bir ton karbon tahsisatı anlamına gelmektedir. Emisyon birimi karbondioksit olarak genel kabul görmüş olup bunun dışında nitrojen, metan gibi diğeri gazların da adları geçmektedir. Avrupa birliği emisyon ticareti başta olmak üzere birçok ülke tarafından emisyon fiyatlaması yapılmasının yanında çeşitli cezalarda bulunmakta ve yaptırım amaçlı kullanılmaktadır (Gürbüz et al., 2019).

3.5.5.2 Gönüllü Karbon Piyasası. Gönüllü karbon piyasasını yoğun talebi ve artan işlem hacimleri beraberinde yarattığı etkileri sebepleri ile ayrı bir başlıkta incelemek gerekmektedir. Kyoto mekanizmalarına alternatif olarak kurulmuş karbon

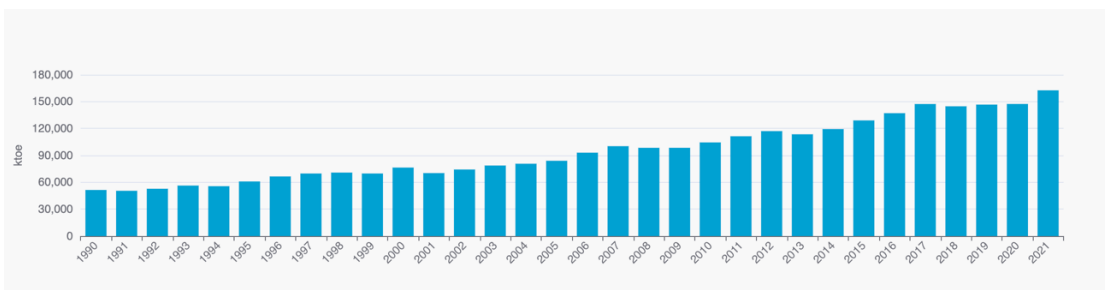
projelendirilmesine ve denkleştirilmesine uluslararası ölçekte hizmet eden bir karbon piyasası olan *Gönüllü Karbon Piyasası* zamanla resmi olan piyasanın çok daha ötesine geçmiş başarılı bir piyasa oluşumu olarak kabul görmektedir. Gönüllü Karbon Piyasasının resmi emisyon ticaret sistemi (zorunlu karbon) piyasasından iki temel farklılığı bulunmaktadır. Bir tarafta karbon emisyonlarını azaltan diğer tarafta azaltamayan, kirletici ve çevresel amaçlara pozitif etki sağlayan iki taraf arasında gerçekleşmektedir. Emisyon ticaret sistemi piyasalarında çeşitli regülasyonlar, yaptırımlar uygulamaktayken gönüllü karbon piyasasında bu durum söz konusu olmayıp en temel ayırıcı özellik de bu olmaktadır. Örnek bir tekstil firması mevcut üretim sürecindeki çıktılarından dolayı oluşan karbon salınımı adına Gönüllü Karbon Piyasası araçlarını kullanarak rüzgar enerjisi üreten başka bir firmanın karbon kredilerini satın almakta ve bu şekilde kendisine ait karbon salınımını azaltma hedefinin adına karbon denkliliğine katkı sağlamış olmaktadır. Bunu neden yaptığına gelecek olursak sürdürülebilirlik konusunun başında da değinildiği gibi en başta artık tüketici alışkanlıkları ve finansman modellerinin değişimi en başta gelmektedir. Diğer taraftan gönüllü karbon piyasasındaki fiyatlandırmalar zorunlu karbon piyasasında bir ölçeklendirme yaratmaktadır bu durumda bu piyasanın önemini daha fazla vurgulamakta ve destekleyicileri her geçen yıl artmaktadır (Tunahan, 2010).

Türkiye 2005 yılından beri gönüllü karbon piyasasında faaliyet göstermekte olup 2019 yılı verilerine göre toplam 308 adet proje bulunmakta ve yıllar itibari ile bu piyasalara potansiyel yenilebilir enerji kaynaklarının varlığı sayesinde ilgi ve işlem sayılarının da artış bulunmaktadır. Bu projeler ağırlıklı oranlarına göre sırasıyla hidroelektrik ve rüzgar santrali, biyogaz (atık enerji) üretimi, enerji verimliliği, jeotermal alanlarında yıllık 20.6 milyon ton karbondioksit eşdeğerinin üzerinde sera gazı emisyon azaltımı gerçekleştiriyor olacaktır. Gönüllü karbon piyasası proje kayıt tebliği 2013 yılında 28790 sayılı Resmi Gazetede yayınlanmış olup yürürlüğe girmiştir. Buna göre ülkemizde geliştirilen gönüllü karbon piyasasına yönelik projeler kayıt altına alınmakta ve elde edilen karbon sertifikalarının takibi yapılmaktadır (Gürbüz et al., 2019). Bu piyasada faaliyet gösteren Life Enerji firması 2009 yılından bu yana karbon piyasalarında yaklaşık 105 projeye danışmanlık hizmeti veren şirketlerden birisi olup 72 adet yenilenebilir enerji santrali projelerinin karbon sertifikalandırmasını Gold Standart aracılığı ile gerçekleştirmiştir. Türkiye’de ağırlıklı olarak sertifikalandırma tarafında Gold Standard şirketi başı çekmekte, Life Enerji

şirketi de Gold Standard tarafından sertifikalandırılmış tüm rüzgar enerjisi projelerinin %20'sini yürütmüş, ayrıca Türkiye'de Gold Standard tarafından yürütülen tüm projelerin %66'sı ve aralarından RES (Rüzgar Enerjisi Santralleri) projelerinin ise %72'si Life Enerji tarafından gerçekleştirilmiştir. Silivri Enerji A.Ş. tarafından İstanbul Silivri'de gerçekleştirilen her biri 2.5 MW kurulu güce sahip 23 adet rüzgar ünitesi ile 57.5 MW rüzgar enerjisi üretimi yapan Silivri RES Projesinin danışmanlığı Life Enerji tarafından 2019 Mayıs ayında karbon kredilerinin sertifikalandırılmasını Gold Standard aracılığı ile gerçekleştirmiş olup neredeyse Belçika'nın yıllık ulusal karbon emisyonlarına eş değer seviyede bir azaltım gerçekleştirilmiştir. Bu gerçekleştirilmiş olan işlem Türkiye'nin gönüllü karbon piyasasındaki önemini bir kez daha vurgulamıştır (Life Enerji, 2019).

3.5.5.3 Türkiye'nin karbon salınımı ve karbon piyasalarındaki konumu.

Türkiye'nin 2020 yılında son beş yıllık karbon salınım miktarı G20 ülkelerine göre %5.6 daha düşük gerçekleşmiş olmasının yanında gelişmişlik düzeyi ile artma potansiyeli yüksek bir ülke olarak değerlendirilmektedir. Sera gazı emisyonları tarafında ise 1990-2017 yılları arasında %134 artış gösterilmiş olup 2030 hedeflerinin %21 altında kalmıştır. Buradaki beklenti diğer gelişmiş ülkelerin de hedeflediği şekilde 2050 yılında net sıfıra ulaşmaktır. Fosil yakıtlar hala Türkiye'nin toplam enerjisinin %82'sini oluşturmaktadır (Bu durum G20 ortalaması ile uyumludur). Enerji karşılama dinamiklerine bakılacak olursa yenilenebilir enerjilerin payı artarken ülke genelinde ağırlıklı olarak doğalgaz kullanımı bulunmaktadır. Enerdata 2020 verilerine göre Türkiye nüfusu 84.9 milyon, GSYİH büyüme oranı %1.8, enerji bağımsızlığı %30.3, CO2 emisyonları 4.46 tCO2/kişi olarak izlenmektedir (Enerdata, 2022).



Şekil 11. Türkiye'nin Enerji Tüketimi (ktoe: bin ton petrol eşdeğeri) (Enerdata, 2022)

Türkiye Kyoto ve diğer Paris anlaşmalarında özel yeri olan bir ülke olarak ilgili anlaşmalar Türkiye'yi OECD ülkesi olarak gelişmiş ülkeler statüsünde konumlandırmış, bu durum Türkiye'nin kendinden daha gelişmiş olan ülkelerin yeşil enerji maliyetlerine destek olmasına sebep olacak olumsuz bir mali yük yaratmıştır. Bu tarafta birçok finansman kaynaklarından; hibe ve fondan mahrum kaldığı için uzun süre Türkiye tarafında meclisten geçirilmemiş ve imzalamamıştır (Escarus, 2015). 1997 yılında kabul edilip 2005 yılında yürürlüğe girmiş olan Kyoto protokolüne Türkiye 2009 yılında taraf olmuştur. 2015 yılında düzenlenen Paris anlaşması emisyon azaltımı tarafında ise Türkiye'nin ülke statüsünün gelişmişliği ile ilgili olan durumu için çeşitli görüş ve talepler doğrultusundaki AnnexII statüsünden çıkartılmış ve AnnexI statüsüne alınarak özel koşullarının tanınması sonrasında 7 Ekim 2021 tarihinde ilgili anlaşma ülkemizce imzalanmıştır (Timperley, 2018). Sonuç olarak Türkiye tarafında 2020 sonrası iklim rejimini düzenleyen Paris anlaşmasına işlevsellik kazandırılmıştır. BMİDÇS 27. Taraflar Konferansı, Kasım 2022 tarihlerinde Mısır'ın Şarm El-Şeyh şehrinde COP27 kapsamında bir araya gelinmiş, kayıp-zarar mekanizması, iklim değişikliğine uyum finansmanı gibi önemli konular görüşülmüştür. Türkiye'nin daha önceleri ilan ettiği 2030 yılına kadar %21'e varan artıştan azaltım hedefi güncellenerek %41 seviyesine yükseltilmiş, bu şekilde 2030 yılı için yaklaşık 500 milyon ton emisyon azaltımı yapılacağı ve en geç 2038 yılı için karbon sıfır hedefine ulaşılacağı bilgisi ile güncellenmiştir. COP 28 Kasım-Aralık 2023 gibi BAE'nin ev sahipliğinde gerçekleşmesi planlanmakta olup bu taraftaki regülasyonlar ve beraberindeki piyasa yapıcı hareketler oldukça hız kazanmıştır. Artık ilgili toplantılarda somut çıktılar değerlendirilmekte ve taahhütler takip edilerek buna göre çeşitli maddi manevi yaptırımlar söz konusu olmaktadır (T.C. Dışişleri Bakanlığı, 2022).

Türkiye Avrupa ülkeleri arasında özellikle rüzgar, güneş ve jeotermal enerji başta olmak üzere en büyük doğal enerji kaynaklarına sahip ülke olarak seçilmiş olan bu alanda büyük potansiyele sahip, önemli yatırımlar yapan bir ülkedir. YEKDEM (Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması) oluşumu ile Türkiye'de hidrolik, rüzgar, güneş ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi için teşvikler EPDK tarafından verilmektedir. Mersin'de inşası devam eden Akkuyu Nükleer Enerji Santralinin de dört ünitesinden birinin 2023 yılında hayata geçmesi planlanmakta ancak yaşanan büyük depremler sonrasında herhangi bir hasar

görmemesine rağmen ilgili planlamalarda değişiklik olması muhtemel gözükmektedir. Türkiye piyasaya dayalı araçları hem iklim politikaları hem de gelişme hedefleri doğrultusunda önemli bir araç olarak gören ülke olarak uluslararası karbon kredilerinden maksimum pay almayı hedeflemekte olup şu anda sadece gönüllü karbon piyasalarında faaliyet göstermektedir. 2017 yılında 1,9 MtCO_{2e} denkleştirmenin işlem görmüş olduğu toplam 2 milyon ABD doları tüm ülkeler arasındaki altıncı büyük ülke olmasına sebep olmuştur (Timperley, 2018). Edgar veri tabanının verilerine göre 2021 yılı için Türkiye'nin diğer ülkeler arasındaki fosil karbondioksit salınımı 449.725 kt ile payı %1.19 olup sırasıyla dünyanın ilk üç ülkesinin ise şu şekildedir; Çin 12.446.316 kt ile payı %32.93, Amerika Birleşik Devletleri 4.752.079 kt ile payı %12.55, Avrupa Birliği 2.774.927 kt ile payı %7.33'dür (European Commission, 2021).

Bölüm 4

Blokzincir Teknolojisinin Sürdürülebilirlik Kalkınma Hedefleri Doğrultusunda Kullanılması

Birçok gelişmekte olan teknolojilerin insanların ihtiyaçları doğrultusunda olumlu etki yarattığına inanılmakta ve bu alanda da hiç kuşkusuz sürekli olarak çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Çalışmanın bu kısmında da blokzincir teknolojisinin kullanımından çok yararına, *Sürdürülebilir Kalkınma* hedefleri tarafında hangi projelerde dikkate alındığına değinilecek ve hangi projelerde kullanım alanı bulunduğu, bulabileceğine dair bir yol göstermesi hedefliyle örnekler verilerek açıklamalar yapılacaktır. Öncelikle Blokzincir teknolojisinin bazı özelliklerini tekrar hatırlayacak olursak blokzincir kullanımında eşten eşe P2P olarak değer ve bilgi aktarımı gerçekleşmekte böylece araçlar ortadan kaldırılarak en temeldeki özellik olan güven unsuru ön plana çıkarılmaktadır. Bu sayede blokzincir teknolojisi sosyal olarak inşa edilmiş kurumsal üçüncü taraftaki güven sağlayıcılarına duyulan gereksinimleri önemli ölçüde azaltmaktadır. Şeffaflık özelliği ile her işlemin benzersiz bir tanımlayıcısının olması ve ilgili sisteme erişen herkes tarafından işlemlerin görüntülenebilmesi durumu yatırımcıların paralarının gerçekten ödedikleri projeye yatırılıp yatırılmadığını takip edebilmesini ve böylece de tedarik zinciri bütünlüğünün sağlanmasını, sonuç olarak da yolsuzluğun önlenmesi bu teknolojinin tercih edilebilirliği için çok önemli bir özellikler zinciridir. Diğer önemli konu ise blokzincir teknolojisi ile bilgi internetinden artık değer internetine geçiş durumu beraberinde kodlama fonksiyonları ile çok sayıda yeni uygulama olasılığının ortaya çıkarak daha hızlı uygulama ve daha az gecikme sürelerinin sağlandığı, uçtan uca tüm sürecin çok daha verimli hale getirilmesi söz konusudur. Klasik bankacılık sisteminde yavaş, hantal ve merkezi olma noktasında karşılaşılan sorunlar yerine blokzincir teknolojisinde bu süreç merkezi olmayan bir şekilde anlık ve hızlı olarak gerçekleşmektedir. Yüksek teknoloji ve merkezi olmayan bu yapısı nedeniyle blokzincir teknolojisi güvenilir üçüncü şahıslar ve araçlar olmadan işlemlerin doğrulanması ile çok ciddi anlamda maliyet avantajları yaratmakta olup bu durumda çevre dostu projelerde temel bir sorun olan doğrulama işlemlerini çok daha kolay ve

çok daha ucuz bir şekilde çözmektedir. Özetle blokzincirin belli başlı avantajları; şeffaflık hız ve maliyet olarak sıralanmaktadır (PB.PositiveBlockchain.io, 2021).

Blokzincir teknolojisinin işlem maliyetlerini azaltması, şeffaflık özelliğinin kalkınma hedefleri ile örtüşmesi SDG tarafındaki ulaşılmak istenen hedefleri karşılama noktasında geleneksel yöntemlere göre çok daha verimli olması, buna ilave olarak blokzincir teknolojisinin ekonominin kurumsal bir parçası olmasının ötesinde kurumsal değişim için bir güç olduğu kabul görmektedir. Blokzincir teknolojisi kurumsal iş yapış ve anlayış şekilleri için yıkıcı bir yaklaşımı getiren devrimsel bir teknoloji olarak birçok kurumsal firmanın bu teknolojide verilerini paylaşmaktan imtina ettiğini, güvenlik tarafında soru işaretleri olduğu belirtilen olumsuz gelişmeler olup bu olumsuz durumun nasıl aşılması gerektiği ile ilgili genel çalışmalar yapılmaktadır (Chamberlain, 2019).

4.1 Blokzincir Teknolojisinin Kullanıldığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Bazı büyük yardım kuruluşları Sürdürülebilirlik Kalkınma Hedeflerinin her bir maddesine dokunan aşağıdaki projeleri başarılı bir şekilde gerçekleştirmektedir;

- Dünya Gıda Programı (The World Food Programme); Suriyelilere fayda sağlamak için blokzincir teknolojisi kullanılmaktadır. Ürdün'deki mültecilerin nakit bazlı transferlerini kullanmaları sağlanmaktadır.
- Birleşmiş Milletler Kadınlar Topluluğu blokzincir teknolojisinin kadınlar tarafında cinsiyet eşitliği sağlanması adına kullanımına ve çeşitli çözüm aracı olması adına araştırmalar ve uygulamalar yapmaktadır.
- UNICEF dijital kimliğin geliştirilmesine yönelik açık kaynaklı bir blokzincir geliştirmesine yatırım yapmakta olup çocukların sosyal refaha erişim sağlaması hedefine hizmet etmesini beklemektedir.
- Birleşmiş Milletler Proje Hizmetleri Ofisi (UNOPS) yardım transferlerinin adaletli bir şekilde amacına ulaşması adına blokzincirin özelliklerinden faydalanabileceği projeleri başlatmıştır.

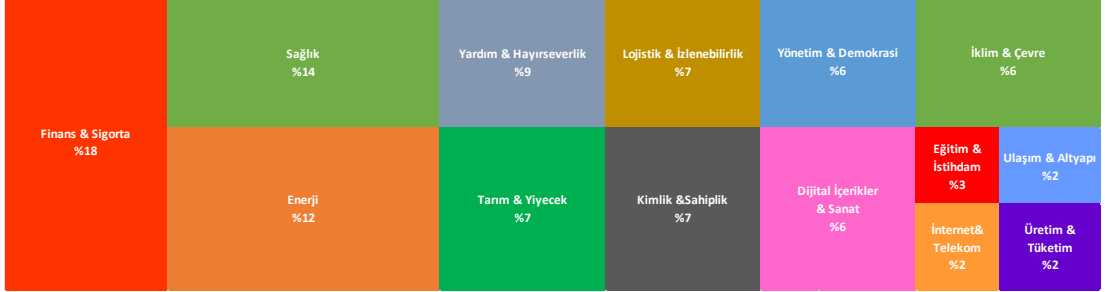
- Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı Sırbistan’da blokzincir teknolojisine dayalı dijital kimlik programı sayesinde havalelerin doğrudan aracısız bir şekilde alınmasına olanak kılmaktadır.
- Dünya Bankası’nın başlattığı BlockchinLab projesi ile arazi yönetimi, karbon ticareti, sınır ötesi ödemeler ve eğitim sektöründeki ödemelere yönelik çalışmalar gerçekleştirilmektedir.
- Blokzincir yeşil ekonomi tarafında özellikle karbon ticaretinin yapıldığı piyasalarda yenilenebilir enerji, verimli enerji altyapıları gibi projelerde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.
- Diğer taraftan da Blokzincir teknolojisi merkezi olmayan bir dijital platform olması sebebi ile bir pazaryeri ve buna katılım fırsatları sunmaktadır, bu sayede dünyanın birçok yerinde gelişmiş ülkelerde yaşayan kişilerin finansal imkanlardan faydalanması gibi yoksul, gelişmemiş ülkelerin insanlarına da bu imkanların daha az maliyetli, daha hızlı, güvenilir bir şekilde sunulması hedeflenmiştir (Chamberlain, 2019).

4.2 Blokzincir Teknolojisinin Kullanıldığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Yönelik Örnekler

Küresel sürdürülebilirlik hedeflerine hizmet etme noktasında birçok alanda uygulama bulunmakta olup burada önemli olanlara örnekler üzerinden değinilmeye çalışılmıştır.

4.2.1 İnsani yardım projeleri ilk büyük çaplı blokzincir projesi. Ürdün-Pakistan-Sırbistan için mültecilere mali transfer sağlanmasını olanaklı kılan ilk blokzincir projesi “*Opendatahandbook*” dünya bankasının çevrim içi açık veri platformu ile verilere ücretsiz olarak herkes tarafından erişim sağlanmasını olanaklı kılan projelerden birisidir. (Opendatahandbook, n.d.). Diğer biri ise “PB.Pozitif Blockchain” blokzincir teknolojisinin açık veri tabanı ve bilgi platformu özelliğini göz önünde bulundurarak BM’in sürdürülebilirlik hedefleri tarafındaki potansiyellerini kâr amacı gütmeyen araştıran, 1.400’den fazla projeyi destekleyen derneğe ait dijital bir platformdur. Tüm projelerin ortak noktası insanların hayatlarını pozitif yönde etkileme

mottosudur. İlgili projelerin çıkış kaynakları kitleler, dernekler, üniversiteler ya da blokzincir vakıflarından oluşan ittifak ortaklıkları olmaktadır (positiveblockchain.io, n.d.).



Şekil 12. Kategorilerine göre PositiveBlockchain Veritabanı (positiveblockchain.io, n.d.).

Global olarak sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik blokzincir tabanlı projelerin hizmet ettiği başlıklar şu şekildedir; yoksulluk, sıfır açlık, sağlık ve refah, kaliteli eğitim, cinsiyet eşitliği, temiz su ve sanitasyon, uygun fiyatlı temiz enerji, insana yakışır iş ve ekonomik büyüme, sanayi-yenilik-altyapı, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, sorunlu tüketim ve üretim, iklim eylemi, su altında yaşam, karada yaşam, barış-adalet-güçlü kurumlar, bağış-hayırseverlik, dijital kimlik. Projelerin yoğunluğu “Sanayi, Yenilik ve Altyapı” başlığı altında yoğunlaşmakta olup bunun beraberinde özellikle son yıllarda açık ara fark ile enerji tarafındaki projeler, iş modelleri ön plana çıkmaktadır (Chamberlain, 2019).

4.2.2 Karbonsuz ekonomiler için blokzincir projeleri. Paris iklim anlaşmasında en çok üzerinde durulan konulardan birisi de “Karbonsuzlaştırma” maddesi, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sıkça konuşulan, işin mutabakat çerçevesinde sıfır karbon ayak izi için özellikle ihracat ağındaki sanayi sahalarına uygulanma çalışmaları devam etmektedir. Blokzincir teknolojisinin sürdürülebilirlik alanında karbon kredilerini takas etme olanağı sağlamasına dair projeler global olarak bakıldığında finans kısmında özellikle yeşil ekonomi tarafında karşımıza çıkan önemli bir konu olarak görülmektedir. Bu konudaki projelerden birisi olan KlimaDAO Poligon Blokzincir teknolojisi altyapısıyla karbon kredisi gibi doğal varlıklarla desteklenmekte olan bir dijital rezerv para birimi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yeni iş modelinin hedefi dünya çapında önde gelen bir alıcı konumuna gelerek karbonu ulaşılamayacak kadar çok pahalı hale getirmek olup iş modelinin çıkış fikri mevcut

karbon kredilerinin pahalı olması ve karbon teşvikleri ile bu fırsatları kaçırmamak adına gerçek hedeften uzaklaşılmasıdır. Karbon denkleştirme kredilerinin pahalı olması durumunda şirketler emisyonlarını azaltmak için denkleştirme kredileri satın almak yerine mevcut operasyonlarını alternatif enerjiler ile verimli hale getirmeye yönelmekte, diğer bir taraftan ise karbon tutulmasına yönelik yapılan teşvikler yüzünden karbon salınımindan vazgeçilmemesi gibi durumlar oluşabilmektedir (KlimaDAO, 2022). KlimaDAO hedeflerine yönelik olarak bir tokenomik biçimi DeFi protokolü başlatarak karbon yakalama için karbonlaştırılmış NFT'leri icat etmiştir. Diğer blokzincir temelli örnekler ise Solid Word DAO, Forest DAO ile ortaklık kurarak orman arazilerini NFT'ye dönüştürerek karbon projelerine ön finansman sağlayan şeffaf bir karbon piyasası sunmanın beraberinde karbon kredisi ticaretine olanak sağlamaktadır. Diğer bir sürdürülebilirlik alanındaki projeleri destekleyen platform ise "Climate Collective" Web3 altyapısını kullanarak iklimle ilgili uygulamalar oluşturan projelere destekler verilmektedir. Web3 altyapısı merkezi olmayan dApps uygulamalarının ve blokzincir teknolojileri için gerekli olan temel teknolojik altyapıdır. Web3 sayesinde birçok uygulama geliştirilebilmekte, işlemlerin daha güvenli, daha hızlı gerçekleşmesi sağlanabilmektedir. Plastik atıkların yönetimini NFT'ler ile yapan "Plastiks" başta olmak üzere "ReFi" ve "Untagged" hibe verilen projelerdendir (Günak, 2022). Burada ReFi tanımını da açacak olursak "Regenerative Finance" Türkçesi "Onarıcı Finansman" kavramı yeni yeni hayatımıza girmekte, karbon emisyonlarının ve karbon kredisi sisteminin blokzincir üzerinde kaydının tutulduğu bir finans sistemi olarak tanımlanmaktadır. KlimaDAO da bu alanda öncü olarak kabul edilmektedir.

4.3 Dünyada ve Türkiye'de Blokzincir Uygulamaları ve Karşılaştırmaları

Bilişim Vadisi'nin 2021 yılında hazırlamış olduğu Blokzincir e-Çalıştay raporuna göre dünya geneline bakıldığında blokzincir startuplarının mali açılardan fonlama yapılarının gerek resmi kurumlarca gerek STK'lar tarafından desteklendiği ülkelerde blokzincir uygulamalarının çok daha fazla aktif bir şekilde kuruldukları, beraberinde birçok alanda çözüm ürettikleri gözlenmektedir. Ancak Türkiye'ye bakıldığında bu durumun tersiyle karşılaşıldığı ilgili raporda belirtilmiştir. Aynı raporda belirtildiğine göre bunun en büyük sebeplerinden bir tanesi Türkiye'deki hukuksal alt yapının eksik olması ve devlet teşviklerinin yetersiz kalmasıdır.

Türkiye'de kripto para alanındaki yatırımlar oldukça yoğun ilgi görmeye beraber, kullanım tarafında da tüm dünya genelinde açık ara farkla en fazla ve başarılı ülke olduğu söylenmekte ancak kripto alanındaki blokzincir teknolojilerinde, projelerinde eksik ve zayıf kaldığı gözlenmektedir. Farklı dijital dönüşümlerin öncülerinden olan bankalar blokzincir projelerine kısmen katılmakta, özellikle hukuki altyapı tarafındaki eksiklikler dolayısıyla halen yeterli ilgi ve desteği gösterememektedirler. Bu taraftaki eksikliklerin giderilerek desteklenmesi gereken projelerin sayısının artırılmasının sağlanması önemli miktarda sermaye ihtiyacı duyan startupların çoğalmasına imkan sunacağı bilinen bir gerçektir. E-Çalıştay raporuna göre Avrupa blokzincir projeleri için proje başına 2,5 milyon Euro gibi bir yatırım payı düşerken Türkiye tarafında bu konuya tam vakıf kalınmaması, teknoloji geliştiricilerinin eğitilmemesi, yatırımların doğru yorumlanmaması gibi sebepler yüzünden proje başına düşen yatırım tutarları çok daha düşük kalmaktadır. Bu farkındalıkla günümüzde birçok üniversitede blokzincir alanında eğitimler ve projelerin üretilmesi konusunda çeşitli teşvikler sunulmaktadır. Birçok özel sektör bu alanda yetersiz bilgiye de sahip olup teknoloji sağlayıcılarının sayısı yeterli değildir. Diğer bir taraftan da köklü büyük kuruluşlar, kurumsallaşmış firmalarla çalışmayı tercih ederken küçük altyapılara, yeni oluşumlara fırsat vermemektedir (Vadisi, 2021).

Musiad'ın çalışmasına göre ülkemizde blokzincir alanında faaliyet gösteren 36 şirket bulunmaktadır, bunların ise sadece 10 tanesi teknoloji sağlayıcısı olarak hizmet sunmaktadır (Vadisi, 2021). Bankacılığın en fazla dijitalleşen sektörlerden birisi olması ve özellikle yeşil finansman tarafında sürdürülebilirlik hedefleriyle ilgili sektörün öncüsü olma noktasında yeni teknolojilere kapı açan, iş birliği yapan sektörlerden birisi olduğu da görülmektedir. Türkiye tarafında bankaların bugüne kadar blokzincir projelerindeki entegrasyonlarının daha çok özellikle kripto tarafında gerçekleştirmiş oldukları ancak bunların dışında özellikle sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik yapılmış bir iş birliği bulunmadığı bilinmektedir. Ancak son dönemde bu alanda önemli bir iş birliğine örnek olarak Garanti BBVA'nın blokzincir teknolojisi altyapısı ile oluşan *Erguvan* ile yaptığı stratejik ortaklık verilebilir. Erguvan yerli bir Türk girişimi olup iklim krizine çözüm üreten blokzincir tabanlı dijital bir teknoloji firmasıdır. Banka ile yapılan iş birliği ile amaçlanan kurumsal müşterilerin gönüllü karbon piyasalarına erişimini kolaylaştırmak, şeffaf, güvenli ve düşük işlem maliyetleri ile karbon kredilerine ulaşmalarını sağlamaktır. Bu sayede Garanti BBVA

müşterileri haftalar süren karbon kredisi tedarik süreçlerini bir iş günü içinde tamamlayabilme taahhüdünü vermektedir (Erguvan, n.d.). Genel olarak bakıldığında blokzincir teknolojisi çözümlerinde enerji sektörü tarafında özellikle de karbon kredilerinde çalışmaların ağırlık kazandığı izlenmektedir. Karbon kredileri alanındaki diğer bir örnek verilecek dijital çözüm platformu ise *Carbonmark*, karbon alıcıları ile satıcıları bir araya getiren evrensel karbon pazaryeridir. Bu zamana kadar dört milyar dolar üzerindeki projeden yirmi milyondan fazla doğrulanmış dijital karbon kredisi alınmış, satılmıştır. İlgili platformda sıfır komisyon ile karbon kredisi alımı, satımı ve azaltımı yapılmaktadır (Carbonmark, 2023).

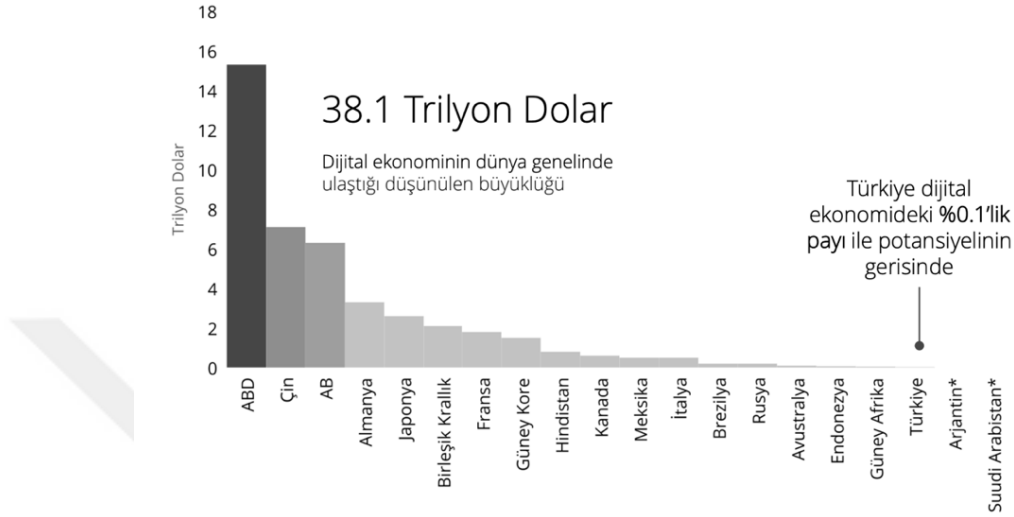
AB blockchain gözlem evi ve forumu Avrupa Komisyonunun bir girişimi olarak Avrupa Birliği içerisindeki blokzincir inovasyonu ve blokzincir ekosisteminin gelişimini hızlandırmak ve bu şekilde Avrupa'nın dönüştürücü yeni teknolojiler noktasında dünya genelinde bir lider konumunu sağlamlaştırmaya yönelik olarak kurulmuştur. Bu oluşumun içerisinde yer alan GIZ Blockchain merkezi de Alman hükümetinin geliştirme hizmetinde federal bir kurum olarak 2018'de kurularak gerçekleştirdiği projelerden biri olan Gürcistan'da dijital arazi kaydı sayesinde verilerle güçlenen iklim riski sigortalarının hizmetine olanak sağlamıştır. Ayrıca yine aynı proje Hindistan'da küçük çiftçilerin sürdürülebilir bir şekilde pamuk ve yer fıstığı üretimlerini belgelemek için blokzinciri kullanıma sunmakta, bu durumda yine iklim riski sigortaları hizmetini sağlayan önemli bir unsuru oluşturmaktadır. Bu çalışmada blokzincir teknolojisi kullanılarak güvenilir verilere dayalı sigorta modeli ve olası ödemelerle birlikte bu teknolojinin şeffaf, uyumlu ve bağımsız bir şekilde kontrol edilebilirlik özelliği de kullanılmaktadır. Bu sayede sigorta şirketi blokzincir teknolojisi ile çiftçilere çok daha düşük primlerle hizmet verebilmekte ve ayrıca elde edilen veriler ürünlerin doğru pazarlarda konumlandırılmasına, ihtiyaç duyulan pazarlama faaliyetlerinin sunulmasına, daha yüksek fiyatlandırma konumlandırılmalarına ve satışların izlenebilirliğine olanak sağlamaktadır (Eublockchainforum, n.d.). Diğer önemli projelerden birisi ise *Plastiks.io* iş modeli şirketlerin çevre kirliliği tarafında arındırma ile ilgili altyapısının olmadığı bölgelerde plastik atıklarının çevreye zararını önlemek için geri dönüşüm projelerini destekleyen karbon nötr bir blokzincir ve Nft teknolojisini kullanan doğrulanabilir, şeffaf bir plastik geri kazanım platformudur (*plastiks.io*, n.d.). *İnsanlık İçin Blokzincir (Blockchain for Humanity)* platformu ise yine sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik yenilikçi teknolojilerin

geliştirilmesine destek veren, dünyayı daha iyiye dönüştürme konusunda teknolojinin gücüne inanmakta olup bağışçılar, sponsor ve ortaklardan oluşarak iki çeşit kategoride ödüller sunmaktadır. Birinci kategoride henüz bir tasarım aşamasında olan hayata geçmemiş, diğeri ise hayata geçmiş olan yenilikçi iş modellerine ait projelere yönelik olmaktadır (b4h blockchain for humanity, n.d.). *İyilik için Blokzincir (Blockchain for good)* platformu da blokzincir ekosistemi ile sürdürülebilir kalkınma aktörleri arasındaki bağlantıyı kurmak ve paylaşmaktır. 1901 Fransız yasası kapsamında kurulan kar amacı gütmeyen bir dernektir. Dernek 2022 yılında 700 etkili blokzincir projesinden oluşan “Blokzincir ve Sürdürülebilir Kalkınma” raporunu yayınlamıştır (Blockchainforgood.fr, n.d.). IBM blokzincir altyapısı ile oluşturulan *Plastic Bank* iş modeli yoksulluk seviyesi çok yüksek olan yerlerin hem çevre kirliliğinin azaltılması hem de finansal destek sağlanabilmesi adına plastik atıkların toplanmasına ve sonrasında ticaretinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. IBM blokzinciri ile dünyanın küresel sorunlarının çözümü, yoksulların finansal katılımının sağlanması ve şeffaf, izlenebilir, güvenilir, yüksek teknolojiye sahip geri dönüşümler gerçekleşmektedir. Böylece okyanuslar aracılığı ile tüm dünyaya yayılan büyük tehditler barındıran plastik kirliliğine de engel olunmaktadır (IBM, n.d.). Bu örnekler çoğaltılabilmektedir, genel olarak özetlenecek olursa hayır kurumları, kar amacı gütmeyen STK’lar (Sivil Toplum Kuruluşları) ağırlıklı olarak yardıma istekli, emekleri ile de çevreye katkıda bulunabilecek bağışçılara ulaşabilmek adına doğru teknolojiye bazen sahip olamayabiliyorlar. Bunun olmamasının getirdiği handikap ile ihtiyaç duyulan güvene dayalı hesap verilebilirlik, finansal şeffaflık ve izlenebilirlik sağlanamadığı için gerçek amaca hizmet edilememektedir. Blokzincir teknolojisi sayesinde değişim için yeni iş modelleri yaratılabilmekte ve bunlar yine aynı altyapı ile desteklenerek ödüllendirilmektedirler.

4.4 Yüksek Teknoloji için Türkiye’nin Dünyayla Kıyaslaması ve Acil Eylem Çağrısı

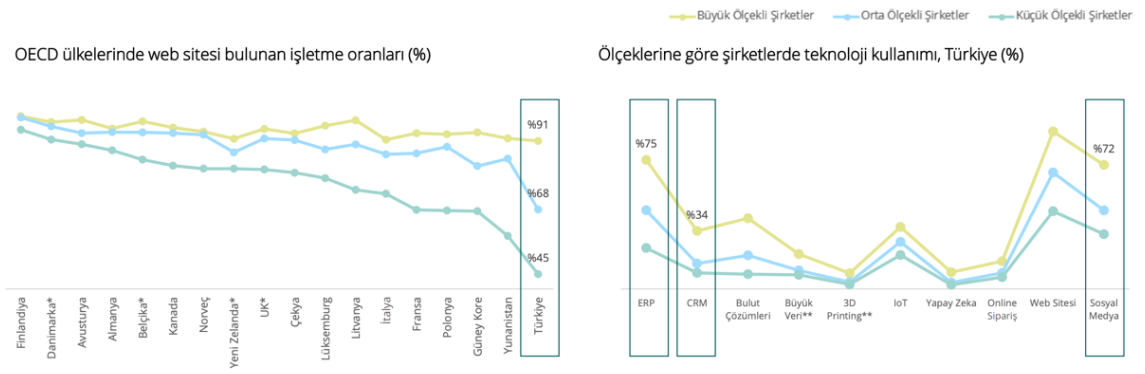
Tüsiad ve Tübisad’ın katkıları ile Deloitte araştırma şirketinin Nisan 2023 yılında hazırlamış olduğu “Türkiye’nin 2. Yüzyılında Yüksek Teknoloji için Eylem Çağrısı” raporunda çok çarpıcı veriler ve analizler bulunmaktadır. Bu çalışmada anlatılan sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik teknolojiden faydalanılması gerektiği artık zorunlu olarak anlaşılmış bir konudur. Yukarıda bahsedildiği gibi gelişmiş

lkeler sürdürülebilirlik alanında teknolojiden fazlası ile faydalanabilmekteyken Türkiye’de de bu değişim ve dönüşümün gerçekleştirilmesi zorunlu olarak kabul edilmelidir. İlgili rapora göre G20 lkelerinin Dijital ekonomi büyüklükleri toplamı 38.1 Trilyon Dolar iken Türkiye’nin 50 milyar dolar ile aldığı pay %0.1 olup ayrıca verileri incelenen tüm ülkelerin sonuncu sırasında yer almaktadır.



şekil 13. G20 lkeleri Dijital Ekonomi Büyüklükleri (Tübisad, 2023)

Dijital ekonominin ülke ekonomilerine olan oranlarına bakıldığında ise Türkiye’nin oranı %6 iken ABD, Almanya, İngiltere’nin %65 olduğu görünmektedir. Türkiye’nin de aralarında olduğu gelişmekte olan ülkelerde dijital dönüşümdeki hızın ekonomik değere dönüştürmede zorluklar yaşandığı, internet başta olmak üzere teknoloji kullanma sayısının artmasına karşı aslında burada iş üretme, ekonomik değer yaratma tarafı kıyaslandığında diğer ülkelerle arasında çok ciddi uçurumlar olduğu tespit edilmektedir. 2022 yılı verilerine göre Türkiye’de hane halkının bilgisayara sahip olma oranı %76 (OECD ortalaması %79), internet üzerinden alışveriş yapma oranı %46,2, sosyal medya hesaplarını kullanma sayısı oranı %80,8’dir. Türkiye büyük işletmeler ile KOBİ’ler arasında dijital uçurumun yaşandığı nadir ülkelerden birisi olup OECD lkeleri arasında web sitesi bulunan küçük ölçekli işletmelerin oranı Türkiye’de %45 ile son sıradadır. Büyük lekli işletmelerde ise bu oran diğer ülkeler ile aynı seviyede olmasına rağmen iş modellerinde ve kullanımlarında uygulamaya alma noktasında eksiklikler, yüksek maliyetler görünmektedir. Bunların yanında bir ekonominin en temel ve en önemli yapılarından birisi olan Türkiye’deki Kobi’lerin dijital dönüşümlerini tamamlamakta geri kaldıkları gerçeği bulunmaktadır.



Şekil 14. OECD Ülkelerinde işletmelerin web sitesi ve teknoloji kullanım oranları (Tübisad, 2023)

Ayrıca ilgili raporda yüksek teknolojiyi destekleyen 5G ve 6G teknolojileri beraberinde fiber altyapılarının Türkiye tarafında hazır olmadığı bilgisine ulaşılmaktadır. Diğer yandan Türkiye’de hukuksal altyapı tarafında ise veri paylaşımı noktasında AB mevzuatı ile uyum sağlanamamış, bu sebeple de gerekli aksiyonlar, gelişmeler hızlı şekilde alınamamaktadır. Verilere göre Türkiye’de kullanımda olan 5G kurulumu sıfır olup sabit geniş bant hızında 107. sırada, mobil indirme hızında ise 70.sıradadır. Diğer taraftan izlenen en temel olumsuzluklardan birisi de Türkiye dijital dönüşüm ve teknoloji alanlarında ihtiyacı olan yetkinliklere sahip işgücünü bulamamış olmasıdır. Bilgi iletişim teknolojileri alanındaki istihdam oranları OECD ülkelerine göre Türkiye yine oldukça geride kalarak sonuncu sırada yer almaktadır. Gerekli olan altyapının olmaması, küresel pazarlarda rekabet edebilmek adına yeterli fon ve ekosistem desteğinin verilmemesi, iş gücü ve inovasyon kültürü tarafında ihtiyaç duyulan dönüşümlerin sağlanamaması bulunmaktadır. Raporun yorum ve çıktısına göre; yüksek teknoloji kültürü atılımını gerçekleştirebilmek adına da bu sayılanların hepsinin aynı anda çalışılması ve ilgili organlarca koordineli bir şekilde hazır edilmesi gerekmektedir. Türkiye’de dijital dönüşüm hızlanmalı, ekonomik değer çıktıları elde edilmeli, yüksek teknoloji girişimleri üretilmeli ve ölçeklendirilmelidir. Ayrıca bunları destekleyecek yatırımlar ve teşvikler de hem devlet hem STK’larca yapılması gerekmektedir. Ancak bu şekilde Türkiye küresel alanda oyun kurucu noktasına gelebilecektir (Tübisad, 2023).

4.5 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine Yönelik Blokzincir Teknolojisinin Çözüm Olmasına Dair Türk Şirketleri Üzerinde Yapılan Bir Araştırma

Global Sürdürülebilirlik hedefleri yönünde blokzincirin çözüm olması adına hazırlanan bu çalışmanın ikinci bölümünde blokzincir teknolojisinin tanımı, ne işe yaradığı ve kullanım alanlarından bahsedilmiş olup üçüncü bölümünde ise dünyamızın geleceğini çok yakından ilgilendiren sürdürülebilirlik konusuna detaylıca değinilmiştir. Ardından sürdürülebilirlik alanında çalışmalar yapan blokzincir teknolojisine sahip şirketlere, derneklere ve onların iş yapış, anlayış modellerine örneklerle yer verilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin bu anlamda konumuna, bakış açısına değinilmiş ve gerekli olduğu teknolojik taraftaki ihtiyaçlarından bahsedilmiştir. Çalışmanın bu kısmında ise konu ile ilgili Türkiye'de faaliyet gösteren şirketlere, uygulanan anket sorularına ve bunların beraberinde çıkartılan analiz sonuçlarının değerlendirmelerine yer veriliyor olacaktır.

4.5.1 Araştırmanın amacı ve önemi. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve buna ulaşma adına yapılan dünya genelindeki özellikle Avrupa Birliği başta olmak üzere gelişmiş ülkelerin her geçen zaman içinde daha somut adımlar atması mevcut ticaret sistemini de değiştirmekte ve bu kurallara uyum sağlayanlar ile uyum sağlayamayanlar arasında farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yeşil ekonomi ile de özellikle bankalar aracılığı ile finans sisteminin daha sürdürülebilir odaklı olması, yapılan yatırımların finansmanında ESG kriterlerine uyumlanması değerlendirilmekte beraber, mevcut çevreye zarar veren özellikle demir, çelik, kömür gibi karbon salınımı yüksek sektörlerde kredi ilişkileri finansman sağlayıcı bankalar tarafından yaptırımları bulunmaktadır. Bu gelişmelerin yanında bankaların kendilerine kaynak buldukları sendikasyon kredi alımları artık kredi portföylerinin yüzde kaçının yeşil dönüşüme yönelik kullanıldığı ya da kullanılacağı bilgileri ve taahhütleri alınarak gerçekleştirilmektedir. Yine şirketler tarafında ESG kriterlerine uyum sağlanması belirli değerlendirme ve derecelendirme şirketleri tarafından ölçümlenmekte ve gerek borsalar başta olmak üzere gerekse tüketicilerin satın alma kararlarını etkilemektedir. Özetle finans ekosistemi uçtan uca sürdürülebilir kalkınma hedeflerine yönelik hizalanmış durumdadır. Bu başlıklar çerçevesinde blokzincir teknolojisinin özellikleri gereğince sürdürülebilirlik alanında sağladığı, sağlayacağı katkılar anlamında Türkiye'deki şirketlerin hem blokzincir hem de sürdürülebilirlik alanındaki

farkındalığını ölçmek ve sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik olarak bu teknolojinin kullanımının bilinip bilinmediği, kullanılmak istenip istenmediği gibi bilgileri öğrenmeye yönelik anket soruları hazırlanmıştır.

4.5.2 Veri toplama yöntemi ve yönlendirilen sorular beraberinde demografik yapı incelemesi. Türkiye’deki ticari ve kurumsal ölçekteki firmaların global sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için blokzincir teknolojisinin bir çözüm aracı olarak tanınıp tanınmadığı tarafındaki farkındalıkların ve blokzincir teknolojisinin bu hedefte çözüm olması adına bilincin ölçümlemesine ve farkındalığın yükseltilmesine yönelik anket çalışması *Google Formslardan* likert ölçeği yönteminde hazırlanmıştır. Anket için kullanılan bağlantı;

https://docs.google.com/forms/d/1iRFAZuYx9hB67xz8ZIqxNbeceAcIbQePbclhYV_oC6zo/edit

Anket Soruları;

Demografik bilgilere yönelik sorular;

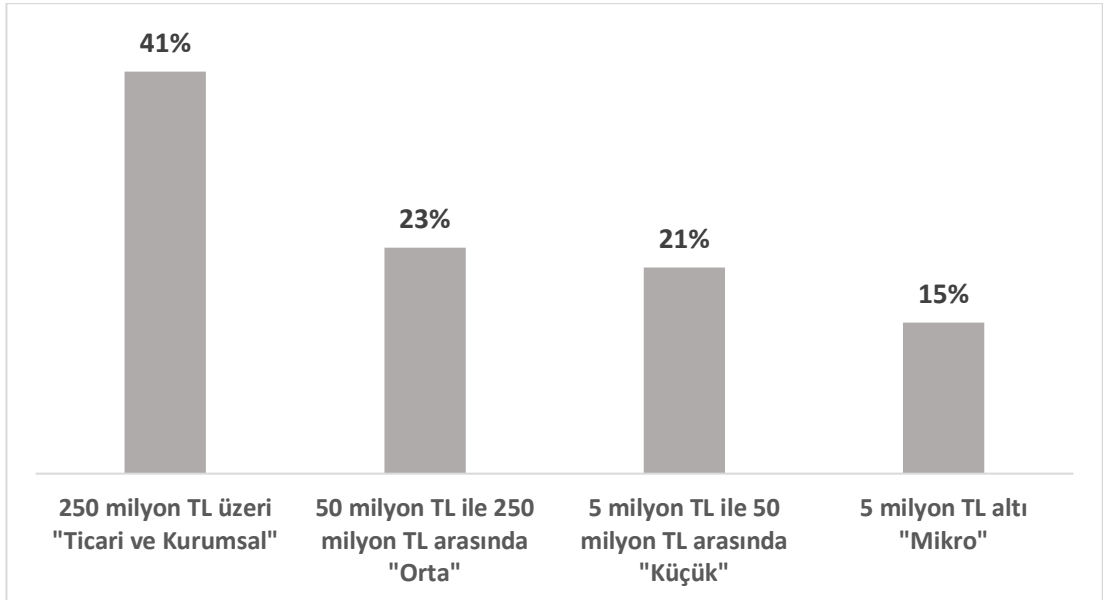
- 1- Şirketinizin cirosu nedir?
- 2- Şirketinizin yıllık çalışan sayısı nedir?
- 3- Şirketinizin faaliyet gösterdiği sektör hangisidir? (Birden fazla faaliyet gösterilen sektör olması durumunda ciro ve kar ağırlıklı olan şirket seçilmelidir.)
- 4- Şirketimiz ihracat yapmaktadır. (Evet-Hayır)
- 5- Şirketinizin ihracat yaptığı bölge hangisidir? (Birden fazla bölge olması durumunda ciro ağırlığı ve stratejik önemi olan bölgeyi seçiniz)

Altı noktalı likert yanıt ölçeği ile hazırlanmış sorular; (Kesinlikle Katılıyorum, Katılıyorum, Kısmen Katılıyorum, Katılmıyorum, Kesinlikle Katılmıyorum, Fikrim Yok)

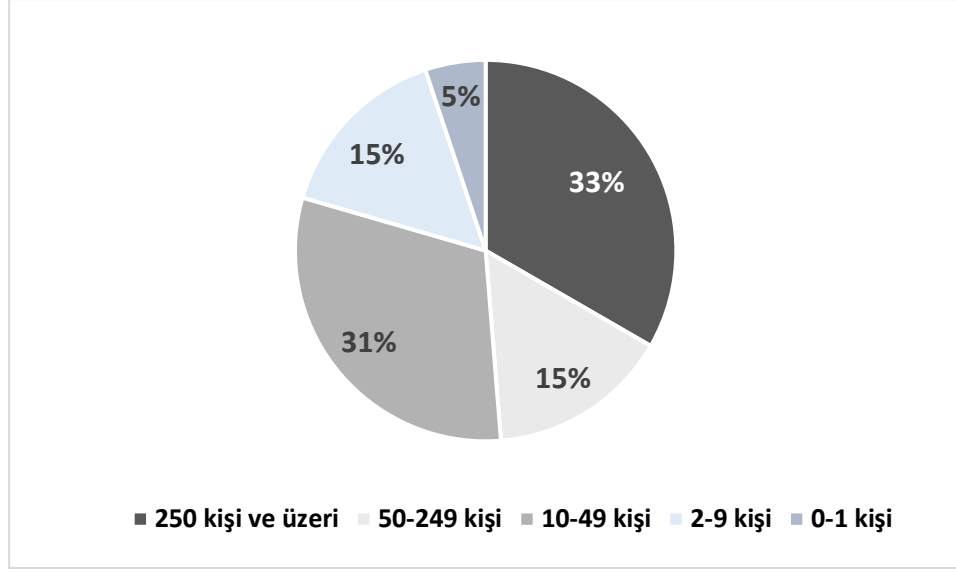
- 6- Global Sürdürülebilirlik ile ilgili 17 maddeden oluşan genel hedefler şirketimiz tarafından bilinmekte ve takip edilmektedir.
- 7- Sürdürülebilirlik konusu şirketlerin faaliyetleri göz önünde tutularak her geçen gün daha da önemli hale gelmektedir.
- 8- Sürdürülebilirlik konusu dünyamız ve gelecek nesiller için önemli olduğu kadar şirketler için de “Yenilikçilik (İnovasyon), Yeni Pazarlar, Finans kaynaklarına kolay ve hızlı erişim” gibi konularda önemlidir.

- 9- "BIST Sürdürülebilirlik Endeksi" ve "Kurumsal Sürdürülebilirlik Performans Ölçümleri" hakkında şirketimiz bilgi sahibidir.
- 10- Sürdürülebilirlik ile ilgili ilkeleri şirketimizin iş yapış şekillerinde kullanıyoruz.
- 11- Şirketimiz uygulamalarını tanımlarken Sürdürülebilirlik ile ilgili yeşil ibaresinin geçtiği kelimeleri kullanmaktadır.
- 12- Şirketimiz çevreye odaklandığını gösterecek nitelikte Sürdürülebilirlik ile ilgili girişimlerde bulunmaktadır.
- 13- Şirketimizin çalışanlarına sürdürülebilirlik ile ilgili eğitimler verilmiştir.
- 14- Şirketimizin çalışanlarına sürdürülebilirlik ile ilgili eğitimlerin verilmesi iş planlamalarımız dahilindedir.
- 15- Sürdürülebilirlik ile ilgili olarak "Yeşil Yıkama" ifadesinin ne olduğu hakkında bilgimiz vardır.
- 16- Şirketimizin ana bina birimi ve şube birimlerinde geri dönüşüm konusunda aksiyonlar alınmış ve alınan aksiyonların etkilerini, karbon ayak izi vb. ölçümleri yapılmaktadır.
- 17- Şirketimizin Sürdürülebilirlik Politikası bulunmakta ve yayınlanmaktadır.
- 18- Blokzincir teknolojisi hakkında şirketimiz bilgi sahibidir.
- 19- Blokzincir teknolojisinin Bitcoin başta olmak üzere Ethereum ve diğer kripto paraların yarattığı Kripto Ekonomisinin dışında da kullanım alanlarının olduğu şirketimizce bilinmektedir.
- 20- Global Sürdürülebilirlik ilkelerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan teknolojilerden birisi de Blokzincir teknolojisidir.
- 21- Blokzincir teknolojisi küresel "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" ne ulaşmak için geleneksel yaklaşımlara göre daha verimli çözümler sunabilir.
- 22- Blokzincir teknolojisinin en önemli ve iddialı özelliklerinden biri olan şeffaflık ilkesi sürdürülebilirlik alanındaki kalkınma projelerinde kullanılması durumunda maliyetlerin düşürülmesini sağlayabilir.
- 23- Şirketimiz mevcut iş yapış şekillerinde Blokzincir teknolojisine yatırım yapmış ve bu teknolojiyi hali hazırda kullanmaktadır.
- 24- Şirketimiz mevcut iş yapış şekillerinde Blokzincir teknolojisine yatırım yapmayı ve kullanmayı düşünmektedir.
- 25- Şirketimiz Sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak amacıyla Blokzincir teknolojisine yatırım yapmayı düşünmektedir.

4.5.3 Bulgular ve değerlendirme. Anket linki zaman ve süre verimliliği beraberinde teknolojiye uyumlanma adına whatsapp ve mail ortamında ağırlıklı olarak özel bir bankanın mevcut çalıştığı ihracatçı ve üretim sektörü öncelikli olan müşterileriyle portföy yöneticileri aracılığı ile paylaşılmıştır. Anket cevaplarına şirket sahipleri başta olmak üzere finans müdürleri ve tepe yöneticilerinden geri dönüşler alınmıştır. İlk beş soru şirketlerin demografik bilgilerini tespit etmeye yönelik olacak şekilde toplam yirmi beş soruluk anket çalışmasına 40 adet geri dönüş sağlanmıştır. İlgili anket sonuçları Excel'de dönüştürme olarak da bilinen *Excel Power Query* aracılığı ile anlamlı bir hale getirilmiştir. Buna göre ankete dönüş sağlayanların %41'inin cirosu 250 milyon TL üzeri olan *Ticari ve Kurumsal* firmalardan geri kalanların %23'ü 50 milyon TL ile 250 milyon TL ciro arasında olan *Orta Ölçekli* firmalardan, %21'i Küçük ölçekli, %15'i ise Mikro Ölçekli firmalardan oluşmaktadır. Şirketlerin %48'inin çalışan sayısı 50 ve üzerindedir. Sektör dağılımlarında herhangi birisine yönelik ağırlık durumu söz konusu olmayıp üretimden turizme, finanstan eğitime, tekstilden inşaat ve otomotiv sektörüne kadar çok geniş bir sektör çeşitliliği ile katılım sağlanmıştır. Katılımcıların %58'inin ihracat yaptığı bilgisi beraberinde %47'sinin AB taksonomisinin uygulandığı Avrupa Birliği bölgesi ile %21'inin ise Amerika Bölgesi ile ticari faaliyetlerini sürdürmektedir.

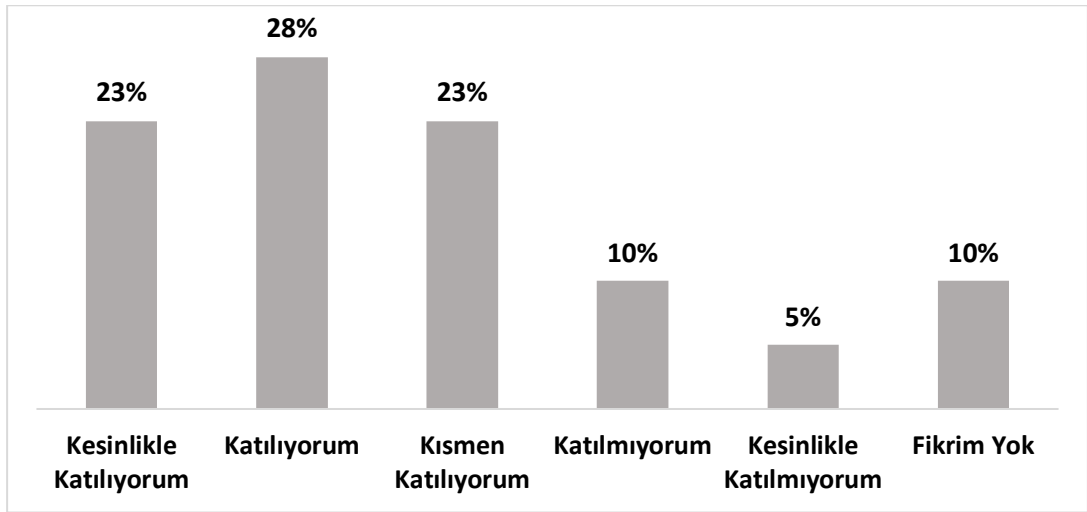


Şekil 15. Ankete Katılım Gösteren Şirketlerin Ciro Yapıları



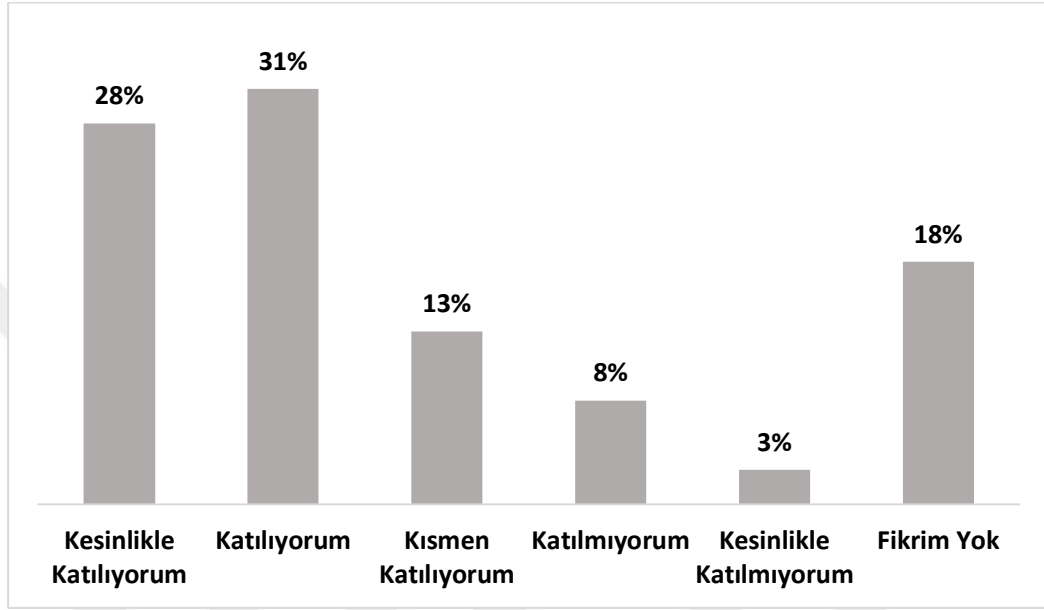
Şekil 16. Ankete katılım gösteren şirketlerin çalışan sayıları

Bu demografik olarak nitelendirilen bilgilerden sonraki kısım için verilen cevaplar incelendiğinde katılımcıların blokzincir teknolojisi ve global sürdürülebilirlik hedefleri hakkında genel olarak olumlu bir tutum sergiledikleri ve orta derecede bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Sürdürülebilirlik konusunun şirketlerin faaliyetleri için her geçen gün çok daha önemli olduğu ifadesine %90'a yakın kabul cevabı gelmiş ancak şirketler tarafında 17 maddeden oluşan sürdürülebilirlik hedeflerinin tanınım bilindiği noktada %51'lik oranla (Kesinlikle katılıyorum ve Katılıyorum) daha düşük bir cevap dönülmüştür.



Şekil 17. "Global Sürdürülebilirlik ile ilgili 17 maddeden oluşan genel hedefler şirketimiz tarafından bilinmekte ve takip edilmektedir" sorusuna verilen cevapların oranları

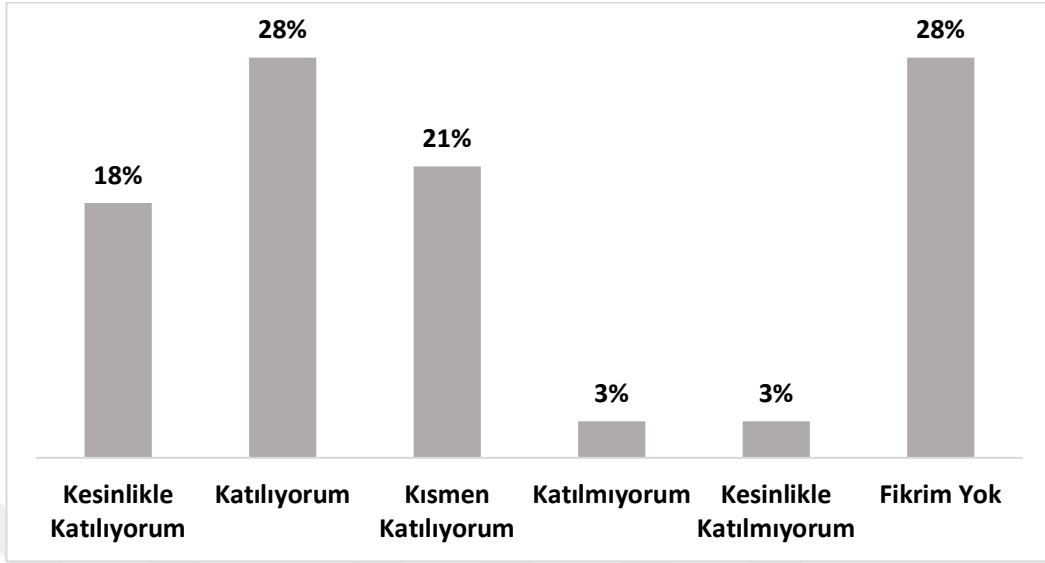
Katılımcıların %18'inin blokzincir teknolojisinin şirketleri tarafından bilinip bilinmediğine dair herhangi bir bilgileri olmayıp %59 oranla bilgi sahibi olduğunu belirtmekte ve buradan bu teknolojinin farklı düzeylerde bilinirliğinin olduğu anlaşılacakla beraber yine aynı %59 oran ile blokzincir teknolojisinin kripto paralar dışında da kullanım alanının olduğu bilgisine varılmıştır.



Şekil 18. “Blokzincir teknolojisi hakkında şirketimiz bilgi sahibidir.” Sorusuna verilen cevapların oranları

Ancak diğer taraftan %21 oranla blokzincir teknolojisinin kripto dışında farklı alanlarda kullanımının olduğu hakkında bir fikir sahibi olunmadığı ve %15 ile bu görüşe katılmadığı ifade edilmektedir. Katılımcıların blokzincir teknolojisine kıyasla sürdürülebilirlik konusunda ise daha yüksek bir düzeyde bilgi sahibi oldukları görülmektedir. %25 oranında şirketler global sürdürülebilirlik hedefleri ile ilgili bilgiye sahip olmadıklarına dair geri dönüş yapmış bunun beraberinde %90 gibi büyük bir oranlama ile sürdürülebilirlik konusunun şirketler için her geçen gün çok daha fazla önemli hale geldiğini, yenilikçilik, inovasyon ve yeni pazarlar tarafında fırsatlar sunduğu görüşü kabul edilmiştir. Hem sürdürülebilirlik hem de blokzincir konusunda yüksek farkındalık ve bilgi seviyesinin beraberinde ikisinin kesişimi olan blokzincir teknolojisinin sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik bir teknoloji olduğu noktasında ise farkındalıkların ciro ve çalışan sayısı yüksek olan şirketlerde dahi düşük olduğu görülmektedir. Toplamda katılımcıların sadece %46'sı blokzincir teknolojisinin

sürdürülebilirlik hedeflerine yönelik bir teknoloji olduğunu bilmekte, %27'si bilmemekte olup %28'i ise "fikrim yok" olarak yanıt vermişlerdir.



Şekil 19. “Global Sürdürülebilirlik ilkelerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan teknolojilerden birisi de Blokzincir teknolojisidir.” Sorusuna verilen cevapların oranı

%50’den fazla oranda katılımcı şirketlerinin blokzincir teknolojisine yatırım yapmadığını beyan etmekte, yine sadece %30 kadar katılımcı şirketlerinin mevcut iş yapış şekillerinde blokzincir teknolojisine yatırım yapmayı düşündüğünü belirtmekte olup konu ile ilgili %21’inin ise bir fikri bulunmamaktadır. Sürdürülebilirlik alanında blokzincir teknolojisine kesinlikle yatırım yapmayı düşündüğünü söyleyenler ise %12,5 oranında kalmıştır.

Sonuç olarak Türkiye’deki şirketler blokzincir teknolojisini hem kripto tarafında hem de sürdürülebilirlik tarafında bilgi sahibi olduğunu belirtmekle beraber özellikle sürdürülebilirlik ile ilgili borsa endeksleri, sürdürülebilirlik performans ölçümleri ve yeşil yıkama hakkında genel olarak yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Şirketlerin yarısından fazlası sürdürülebilirlik ile ilgili şirket politikalarının olmadığı ve aksiyonların alınmadığı iş yapış şekillerinde hali hazırda uygulanmadığını belirtmişlerdir. Diğer taraftan blokzincir teknolojisi genel olarak tanınmakta, kripto ekonomisinin dışında kullanım alanlarının olduğu bilmekte ancak sürdürülebilirlik alanında teknolojik bir çözüm olduğu bilgisine sahip olmadıkları sonucuna varılmaktadır. Bu konuda yarısından fazlası açık görüşlü olarak bu alanda geleneksel yöntemlere göre blokzincir teknolojisinin daha verimli olacağı görüşünü kabul etmiş, bu da yeniliğe ve değişime açık olduklarını göstermiştir. Gerçekte blokzincir

teknolojisini kullanan ve yatırım yapan şirketler ise çok yetersiz ve düşük bir oranda kalmış, uygulama tarafında maalesef aktif bir şekilde yeni teknolojinin kullanılmadığı görülmektedir. Bunun sebebi bu konuda yeterli bilgi ve eğitime sahip olunmaması sonucunda bu teknolojiye de yatırım yapılmaması düşünülmektedir.



Bölüm 5

Sonuç

İnsanlık olarak şimdilik tek yaşam alanı bulduğumuz dünyamız birçok çağ gelişim ve değişimler içinde geçirmiştir. İçinde bulunduğumuz dördüncü sanayi devrimi olarak isimlendirilen endüstri 4.0 önceki devrimlerden gelen birikim ile birçok sayıda fiziksel ve dijital teknolojilerin kullanıldığı, geçmiştekine göre daha fazla geleceği önemseyerek verimliliğin ve üretimin arttığı bir dönem olarak kabul görmektedir. Özellikle bu dönemde mevcut kaynakların sınırsızlaşmasına kontrolsüz bir şekilde kullanılması, enerji tüketimindeki artışlar, çevreye verilen zararların geri dönüşlerine bizzat şahit olma durumları beraberinde bireyselden kurumsala, kurumsaldan devlet yönetimlerine kadar birçok kademe bakış açılarının ve iş yapış şekillerinin farklılaşmasına ve hızla değişmesine sebep olmaktadır. Bu değişimlerin bazı öngörülemeyen olumsuz etkileri ise hem şu an bizler için hem de gelecek nesiller için tehlikeli sonuçları buldurmaktadır. Her dönem olduğu gibi şirketler günümüz dinamik ve küresel piyasalarda ön planda yer almak için mücadele etmektedirler, ön planda yer almanın koşullarından birisi de artık hiç kuşkusuz sürdürülebilirlik ve ÇSY faktörleridir. Çünkü satın alma kararlarından yatırım alma kararlarına kadar birçok alanı etkilemekle beraber finansmana erişim noktasında da önemli bir kriter olarak sayılmaktadır. Uzun vadeli başarı elde etmek ve kalıcı olmak isteyen şirketlerin ÇSY faktörlerini önceliklendirmesi, bu faktörlerden kaynaklanan fırsatları ve riskleri tanıması ve bu doğrultuda büyüme planlarını hazırlaması gerekmektedir. Daha yaşanılabilir bir dünyanın inşası için sürdürülebilirlik anlamı ve bizzat uygulamada olması, içselleştirilmesi, samimi bir şekilde kabul görülmesi önemlidir. Gün geçtikçe daha fazla paydaş ve yatırımcının şirketlerin düzenli bir şekilde küresel kabul görmüş çerçevelerle uyumlu raporlama yapmalarını beklemekte olup ÇSY raporlaması tüm ekonomik faktörler için temel bir araç olmuştur. 17 amaç ve 169 alt hedeften oluşan sürdürülebilir kalkınma hedeflerine 2030 yılına kadar ulaşılması küresel ölçekte tüm sektörlerden çok çeşitli paydaşlarca, ülkelerin üst yönetsel düzeyleri tarafından kabul edilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerinde iklim krizi, sorumlu üretim ve tüketim, yenilikçilik, barış, sosyal adalet, finansal eşitlik, cinsiyet eşitliği, barış gibi kritik birçok konu yer almaktadır. Ayrıca bu konularda sorumluluk sadece hükümetlerde değil şirketler ve bireylerde de olup bu kabul gören bakış açısı ile aktif

bir şekilde katılım beraberinde önemli roller de alınmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmanın 17 maddesinin her birine dokunan önemli bulgular konunun önemini ve dikkatini oldukça fazla çekmektedir. Bunlar maddelere göre şu şekilde sırlanmaktadır; dünya genelinde 800 milyondan fazla insan günde 1,25 ABD dolarından daha az bir rakam ile geçinmek zorundadır (1.yoksulluğa son). 2014 yılı itibari ile çevrenin bozulması, kuraklık, biyoçeşitlilik kaybının doğrudan sonucu olarak 795 milyondan fazla insan yetersiz beslenmektedir (2.açlığa son). Her yıl 6 milyondan fazla çocuk beş yaşına gelmeden hayatını kaybetmektedir (3.sağlık ve kaliteli yaşam). Yoksul ailelerin çocukları okullarına varlıklı ailelerin çocuklarına kıyaslandığında dört kat daha fazla devam edemem sorunuyla karşı karşıyadır (4.nitelikli eğitim). İşgücü piyasalarında hala kadınlar işe erişimde eşitsizliğe, kazançları noktasında adaletsizliklere maruz kalmakta ve bunların ötesinde geleceğin mesleklerinde eğitim alma noktasında farkındalık eksikliği, fırsat eşitsizliği bulunmaktadır (5.toplumsal cinsiyet eşitsizliği). Bu durum ise gelecekte cinsiyet eşitsizliğinin iş hayatında daha da uçurum olacağını göstermektedir. İnsanların %40'dan fazlası su stresi yaşamakta ve iklim krizi, küresel ısınma ile bu oranın artış göstermesi beklenmektedir (6.temiz su ve arıtma). Gelişen teknolojiler ile artan dünya nüfusu beraberinde daha da fazla önemli hale gelen elektrik enerjisinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilme oranı %20'dir (7. erişilebilir ve temiz enerji). Küresel büyüme ivmelerinin düşmesi, eşitsizliğin artması, iş imkanlarının ise büyüyen işgücü ve ekonomilerle aynı oranda artmaması en önemli ekonomik sorunların başında gelmektedir (8. İnsana yakışır iş ve ekonomik büyüme). Kırsaldan kente yoğun göç ve yaşam sonucunda toplu taşıma, yenilenebilir enerji, yeni sanayi kolları ve bilgi teknolojilerinin daha fazla önem kazanması farkındalık seviyesi en üst noktadaki konulardan bir diğeridir (9. Sanayide yenilikçilik ve altyapılar). Dünya nüfusunun en zengin %10'luk kesiminin küresel gelirden aldığı payın %40 olmasının yanında en yoksul %10'luk kesimin sadece %2 ila %7 arasında bir pay alması çok çarpıcı ve düşündürücüdür, buna göre atılacak adımlar önemlidir(10. Eşitsizliklerin azaltılması). Dünya nüfusunun %50'den fazlasının kentlerde yaşıyor olması ve 2050 yılında ise üçte ikisinin yaşayacak olmasının beklentisi planlamalar için çok önemli ve değerlidir (11. Sürdürülebilir şehirler ve topluluklar). Üretim ve tüketim alışkanlıklarının değiştirilerek ekolojik ayak izinin büyüme ve sürdürülebilir kalkınma adına azaltılması her bireyin, her toplumun görevi olmak zorundadır (12. Sorumlu üretim ve tüketim). Küresel ısınmaya karşı acil ve koordineli olarak güçlü bir şekilde harekete geçilme zorunluluğu kaçınılmazdır (13. İklim eylemi). Günümüzdeki

balık çeşitlerinin %30'unun aşırı avlanma sonucu ortadan kaybolması, okyanuslarda plastik adacıkların oluşması aksiyon alınması gereken konulardan bir diğeridir (14. Sudaki yaşam). Ekilebilir arazi kaybının günümüzde geçmişe göre ortalama 30 ila 35 arasında artması artan nüfus ve talep ihtiyacı göz önünde bulundurularak dikkate alınmalıdır (15. Karasal yaşam). Dünyanın birçok bölgesinde şiddetli ve uzun süreli savaşların ve buna bağlı kayıplar ile göçlerin yaşanmasına karşı diğer bölgelerde barışın olması dengelerin değişmesine kaçınılmaz bir sebep oluşturmaktadır (16. Barış, adalet ve güçlü kurumlar). Gelişmiş ülkelerin gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelere sağladığı kalkınma amaçlı yardımların artırılması küresel refah, huzur ve adalet için kaçınılmazdır (17. Amaçlar için ortaklıklar).

Sürdürülebilirliği faaliyetlerine entegre ederek sürdürülebilir kalkınma amaçlarına katkı sağlayan şirketler çok farklı alanlarda kazanımlar elde etmektedirler. Bunlar; finansal sermayeye erişimin kolaylaşması, marka değeri ve itibarın güçlendirmesi, maliyet tasarrufunun sağlanması ve verimlilik artışının yakalanması yanında sürdürülebilirlik taraflı risklerin dikkate alınmasıyla beraber risklerin daha etkili bir şekilde yönetilmesinin sağlanması, yeni iş fırsatlarının yaratılıp yeni pazarlara erişimin mümkün kılınması, nitelikli iş gücünün çekilmesinin yanında mevcut kaliteli işgücünün de elde tutulmasının sağlanması, en nihayetinde de şirketlerin varlıklarının sürdürülebilir kılınması olarak sıralanmaktadır. Geline bu noktada BM Sürdürülebilir Kalkınma hedeflerini amaçlayan birçok blokzincir girişimi bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisi bakıldığında genel anlamda sadece bir kripto para yatırımı olmanın ötesinde kurumsal taraflarca da kabul edilen başlangıçta bir piyasa mekanizması olarak başlayıp sosyo-politik alanlarda daha geniş bir işlem kapsamına kadar genişleyerek paydaşlarınca kabul görerek etkileşimde bulunan devrimsel bir teknolojidir. Devletler tarafında dijital kimliklerin güvence altına alması, arazi veya mülkiyet hakları gibi taraflardaki kayıtların iyileştirilmesi, kayıtların değiştirilmesini önlemek başta olmak üzere finans ve piyasalara eşit erişim imkanının sağlanması, uluslararası barış ve demokrasiyi hedefleyerek insani yardım fonlarının yayılması, yaygınlaşmasının sağlanması sıralanabilecek olanlardan sadece birkaçıdır. Blokzincir ile merkezi olmayan dijital finans ve piyasalara erişim imkanları küçük ölçekli ekonomik fırsatları sağlamakta ve bu da beraberinde refahı getirmektedir. Bu teknolojinin kullanımı geleneksel yaklaşımlara göre kıyaslandığında sürdürülebilir kalkınma sonuçlarını daha verimli ve uzun soluklu olacak şekilde ortaya çıkarma

potansiyeli en yüksek teknolojilerden birisi olarak işlem maliyetlerini azaltarak şeffaflığı artırmaktadır. Blokzincir teknolojisi bir piyasa mekanizması olarak karbon ticareti, karbon denkleştirilmesi, yenilenebilir enerji ve enerji verimi altyapıları gibi yeşil yatırımların finansmanı için yapılan girişimlerde görülmektedir. Paris İklim Anlaşması'na göre karbon piyasaları iklim krizi ile mücadele etmek anlamında uluslararası ticareti, transferi kullanılabilir araçlardır. Karbon Fiyatlama (Carbon Pricing) raporu 2016 yılında blokzincir teknolojisinin bu tarz işlemleri yapmak üzere gerek destek gerekse aracı olabileceğini ve küresel çapta olan karbon piyasası uygulama maliyetlerini azaltabileceğini söylemektedir. Blokzincir teknolojisi diğer 17 sürdürülebilir kalkınma hedefinin her birine hizmet etmeye ve amaca ulaşmaya hazır şeffaflık, hız, verim, maliyet avantajı, izlenebilirlik, güvenilirlik gibi temel özellikleri ile hali hazırda kullanılmakta ve kullanılmaya teşvik edilen bir teknoloji olmaktadır. Bu teknolojinin küresel kalkınma hedefleri için kullanımı yaygınlaştıkça etkileşimli paydaş çalışmaları yapılabilmesi amaçlı standartlaştırılmış veri oluşturulması, paylaşılması ve değerlendirilmesi konularının da olması gereken önemli noktalardan birisidir.

Bu çalışma ile amaçlanan blokzincir teknolojisinin sürdürülebilirlik hedeflerine nasıl katkı sağlayabileceğini araştırmak, dünya genelinde ne seviyede farkındalık ve bilinç ile nerelerde, hangi ülkelerde kullanıldığını tespit etmek ve beraberinde Türkiye özelinde blokzincir teknolojisinin ne kadar bilindiği ve uygulandığını gösterebilmektir. Çalışma sonucunda özellikle AB ülkeleri ve İngiltere'de bu alanda bilgi seviyesi, teknoloji üretme noktasında hazırlıklar ve destekler oldukça fazla olmasına karşı Türkiye'de blokzincir teknolojisi henüz sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada bir fırsat olarak tanınıp bilinmemekle beraber yeterince uygulanmamakta olduğu görülmüştür. Bunun sağlanabilmesi için yüksek teknoloji dönüşümün sağlam temeller ile gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Blokzincir teknolojisi başta olmak üzere bu teknoloji ile entegre bir şekilde çalışabilen yapay zeka, robotik, nesnelerin interneti, 5G-6G altyapıları, bulut çözümleri gibi yeni nesil teknolojiler çok geniş olarak gerek akademik gerek sektörel, gerekse kanun koyucu devlet yönetimleri ve ilgili organları tarafından somut bir sonuca varacak şekilde ele alınmalı, desteklenmeli, çeşitli yönlendirmeler yapılmalı ve eyleme geçilmesi sağlanmalıdır. Bu anlamda dijital yetkinliği yüksek iş gücünü yetiştirmek, geliştirmek ve bunu inovasyon kültürü ile beslemek hiç kuşkusuz en önemli temel adımlardan birisi olacaktır. Türkiye'nin

bütüncül bir teknoloji üretim merkezi haline gelerek kamu, özel sektör, akademi taraflı uçtan uca ele alınarak küresel değer zincirinde oyun kurucu rol üstlenmesi bu anlamda çok doğru bir hedef belirlenmesini sağlıyor olacaktır. Teknolojiyi kullanan takip eden bir toplum, ülke olmak yerine onu yaratan, geliştiren, yön veren bir konumunda olunması hedeflenmelidir. Bunun için de etkili olacak teşvik ve destek mekanizmaları oluşturulmalı, bunların izlenmesi, denetlenmesinin sağlanması, uyumlanma tarafında gerekli regülasyonların zamanında çıkartılması, mevzuatsal uyumlanmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Yüksek teknoloji kümelenmeler üreticiler, tedarikçiler, girişimciler, start-uplar, araştırma üniversiteleri, kuluçka merkezleri, danışmanlık firmaları vb. organlarca etkileşimli bir şekilde çeşitli ekosistemler oluşturulmalıdır. Ayrıca özellikle de organize sanayi bölgelerinde dijital dönüşüm programlarının oluşturulması, teknoparkların ve arge merkezlerinin sayısının ve etkinliğinin artırılması (kamu ve yerel yönetimler tarafından toplanan verilerin anonimleştirilmesi) bu anlamda çok önemli olacaktır. Kum havuzu olarak Türkçeye çevrilen sandbox uygulamaları yurtdışındaki örneklerde izlendiği üzere birçok sektörde bulunmakta olup sürdürülebilirlik alanında da Türkiye’de uygulamalar yapılması oldukça faydalı olacaktır. İstanbul Finans Merkezi fintek alanında sandbox uygulamaları sermaye piyasaları gibi bazı sektörler için uygulanması planlanmıştır. Buradaki planlama modeli sürdürülebilirlik projeleri için de aynı şekilde uygulanabileceği düşünülmelidir. Belki de bütün bunların olması için en temelde olması gereken ise hepsini gerçekleştirecek olan insan kaynağının; yeni nesil teknolojiyi üretecek işgücünün ve dijital yetkinliğin yüksek olduğu bir toplumu oluşturmak adına güncellenmiş, yeni nesil teknolojiler ile desteklenmiş eğitim modellerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Hem yeni eğitim sisteminde yeni mezunlar için hem de mevcut çalışanların değişimi dönüşümü için ayrı ayrı dizayn edilmiş programlar oluşturulması, uluslararası işgücünün de çekilmesi için insiyatifler ve teşvikler çıkartılması çok değerli olacaktır. Tüm bunların beraberinde eski medeniyetlerde olduğu üzere toplumları dönüştürme, değiştirme gücü olan sanat teknoloji ve oyunla birleştirilerek kullanılabilir. Sürdürülebilirlik kaçınılmaz olduğu gibi onu gerçekleştirecek olan blokzincir teknolojisinin öğrenilmesi ve uygulaması da kaçınılmaz olarak düşünülmeli ve birbirini tamamlayan iki konu olarak görülerek geleceğe yatırımlara bir an önce başlanmalıdır.

KAYNAKÇA

- Adams, R., Kewell, B., & Parry, G. (2018). Blockchain for Good? Digital Ledger Technology and Sustainable Development Goals. In *World Sustainability Series* (pp. 127–140). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-67122-2_7
- Akgün, Ç. (2023). *Dünyada ilk Togg Dijital Varlık Cüzdanı*. <https://www.coinkolik.com/dunyada-ilk-togg-dijital-varlik-cuzdaniyla-sahnedeb4h-blockchain-for-humanity>. (n.d.). *İnsanlık için blokzincir*. Retrieved April 28, 2023, from <https://www.b4h.ngo/>
- Bahadır Sercan. (2022). Sınırdaki Karbon Vergisi Uygulaması Ekim 2023'e erteleniyor. *Ernst&Young (EY)*. https://www.ey.com/tr_tr/tax/sinirda-karbon-vergisi-uygulamasi-erteleniyor
- BALBAY, Ş., SARIHAN, A., & AVŞAR, E. (2021). Dünyada ve Türkiye'de "Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik" Yaklaşımı. *European Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.31590/ejosat.971172>
- Baran, P. (1964). *Distributed Communications Networks*.
- Başpınar, A., & Özvarış, Ş. B. (2021). *Effects Of Covid-19 On Sustainable Development Goals Covid-19'un Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Üzerine Etkileri DERLEME / Review* (Vol. 31, Issue 2).
- BDDK-Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu. (2021). *Sürdürülebilir Bankacılık Stratejik Planı*.
- Belgem. (n.d.). *Belgem uygulaması sertifikaların blokzincir ile saklanması*. Retrieved April 26, 2023, from <https://belgem.io/Home/Index#about>
- BiLira. (n.d.). *BiLira Projesi*. Retrieved April 26, 2023, from <https://www.bilira.co/>
- Birleşmiş Milletler BM. (n.d.). *Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Çalışmalarımız BM*. Retrieved April 26, 2023, from <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>
- BKM Bankalararası Kart Merkezi. (2015). *Yalın Blokzincir*.
- Blochchain Türkiye. (2023). *E-devlet blokzincir teknolojisi entegrasyonu başlıyor*. <https://bctr.org/e-devlet-blockchain-teknolojisi-entegrasyonu-basliyor-28248/>
- Blockchainforgood.fr. (n.d.). *İyilik için blokzincir platformu nedir?* Retrieved April 28, 2023, from <https://blockchainforgood.fr>
- BM Birleşmiş Milletler Çevre Programı. (n.d.). *Kapsayıcı Yeşil Ekonomi Nedir?* Retrieved April 26, 2023, from <https://www.unep.org/explore-topics/green-economy/why-does-green-economy-matter/what-inclusive-green-economy>
- Borsa İstanbul. (n.d.). *Borsa İstanbul Sürdürülebilirlik Pay Endeksleri*. Retrieved May 24, 2023, from <https://borsaistanbul.com/tr/endeks/1/9/surdurulebilirlik>
- Borsa İstanbul. (2014). *Şirketler için Sürdürülebilirlik Rehberi*.
- Borsa İstanbul. (2022). *Bist Sürdürülebilirlik Pay Endeksleri*. <https://www.borsaistanbul.com/tr/endeks/1/9/surdurulebilirlik>
- Brundtland United Nations General Assembly. (1987). *UNITED NATIONS General Assembly*.
- Carbonmark. (2023). *Carbonmar.com tanıtımı*.
- Chainalysis. (2023). *Blokzincir analizleri*. <https://www.chainalysis.com/why-chainalysis/>
- Chamberlain, S. L. (2019). *Assessing the Merits of Blockchain Technology for Global Sustainable Development Initiatives*.
- Chronicled. (n.d.). *Chronicled*. Retrieved April 26, 2023, from <https://www.chronicled.com/about-us>
- Coin Market Cap. (2023). *CoinMarketCap*. <https://coinmarketcap.com/>
- Compound. (2023). *Compound*.

- Coppi, G., & Fast, L. (2019). *Blockchain and distributed ledger technologies in the humanitarian sector*.
- Diesendorf. (2000). *Sustainability and Sustainable Development by Mark Diesendorf*.
- Dr. Güven Vedat, & Şahinöz Erkin. (2018). *Blokzincir Kripto Paralar Bitcoin Satoshi Dünyayı Değiştiriyor* (Özeren M., Ed.; Kronik).
- Dr. Şenkardeş, Ç. (2022). *Blokzincir Teknolojisi ve NFT'ler* (B. Terzioğlu, Ed.). Ceres Yayınları.
- Eco Business Shah, V. (2015). *Finans; Yeşil Büyüme Yapbozunun Eksik Parçası*. <https://www.eco-business.com/news/financing-missing-piece-green-growth-puzzle-achim-steiner/>
- Eğilmez, M. (2023). *Amerikan Bankacılık Sisteminde Yaşanan Sorunlar ve Türkiye'ye Olası Etkileri*. <https://tr.investing.com/analysis/amerikan-bankaclk-sisteminde-yasanan-sorunlar-ve-turkiyeye-olas-etkileri-200491264>
- EIC - Energy Intelligence Center. (2020). *Dört tür karbon dengeleme projesi*. <https://www.eic.co.uk/4-types-of-carbon-offset-projects/>
- Ellen Machartur Foundation. (n.d.). *Döngüsel Ekonomiyi Finanse Etmek*. Retrieved April 26, 2023, from <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/finance/overview>
- Emel Öncel. (2022). *Borsa İstanbul (BIST) Sürdürülebilirlik Endeksinde yer alan reel sektör firmalarının finansal performans ve pay senedi getirileri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi: Ampirik bir uygulama*.
- Enerdata. (2022). *Türkiye Enerji Raporu*. <https://www.enerdata.net/estore/country-profiles/turkiye.html>
- Erguvan. (n.d.). *İklim değişikliği ile mücadele için dijital altyapılar*. Retrieved April 28, 2023, from <https://www.erguvan.co/tr>
- Escarus. (2015). *Cop21e-dogru-iklim-degisikligi-dunya-ve-turkiye*.
- Ethereum. (2023). *Konsensus Mekanizmaları*. <https://ethereum.org/tr/developers/docs/consensus-mechanisms/#types-of-consensus-mechanisms>
- Eublockchainforum. (n.d.). *AB Blokzincir Gözlemevi ve Platformu*. Retrieved April 28, 2023, from <https://www.eublockchainforum.eu/>
- European Commission. (2023). *Green Claims*. https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/green-claims_en
- European Commission. (2021). *Edgar, Atmosfer Araştırmaları İçin Emisyon Veri Tabanı-Türkiye*. https://edgar.jrc.ec.europa.eu/country_profile/TUR
- Ezgin Bahar. (2021). *Blockchain Teknolojisinin Bankacılık ve Finans Sektöründeki Kullanım Alanları*.
- Forex. (2023). *Küresel karbon piyasasının değeri 850 milyar euro aştı*. <https://foreks.com/haber/detay/63e249bc46e0fb0001c0cb25/FRKS/tr/kuresel-karbon-piyasasinin-degeri-850-milyar-euroya-ulasti>
- Gedik, Y. (2020). *Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma*.
- Grain. (n.d.). *Grain İşimiz*. Retrieved April 26, 2023, from <https://graindiscovery.com/work>
- Grain Discovery. (n.d.). *Grain Discovery, Dünyanın ilk Mısır Ticaretini Blokzincir Teknolojisi ile gerçekleştiriyor*. Retrieved April 26, 2023, from <https://us7.campaign-archive.com/?u=d7bbcb66546cdec062f65fdcf&id=6172117d8a>

- Grant Thornton. (2022). *Büyük şirketler için zorunlu sürdürülebilirlik raporlaması*. <https://www.grantthornton.global/en/insights/articles/mandatory-sustainability-reporting-for-large-companies/>
- Gül Şenkardeş, İ. Ç. (2021). A Discussion On The Effects Of Blockchain Technology Within The Context Of Sustainable Development. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*. <https://doi.org/10.53694/bited.1021926>
- Günak, A. (2022). *Blokzincir ile daha yeşil bir gezegen mümkün*. <https://istanbulblockchainwomen.org/blokzincir-ile-daha-yesil-bir-gezegen-mumkun/>
- Günen, E. (2020, April 7). *Hash Nedir? Bitcoin SHA-256 Algoritması Nasıl Çalışır?* <https://tr.cointelegraph.com/news/what-is-hash-whats-the-meaning-of-bitcoin-sha-256-algorithm>
- Gürbüz, C., Aracı, Ö. N. K., & Bekci, İ. (2019). Dünya’da ve Türkiye’de Karbon Ticareti ve Karbon Muhasebesi Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 424-438. <https://doi.org/10.20875/makusobed.568835>
- Hektaş. (n.d.). *Blokzincir Teknolojisi Tarımda Şeffaflığın Anahtarı*. Retrieved April 26, 2023, from <https://hektas.com.tr/blok-zinciri-teknolojisi-tarimda-seffaflygin-anahtari/>
- İklim Haber. (2020). *İBB 250 bin karbon kredisi sattı, 190 bin USD gelir elde etti*. <https://www.iklimhaber.org/ibb-250-bin-karbon-kredisi-satti-190-bin-dolar-gelir-elde-etti/>
- İmer-Ertunga, E., & Seyhun, Ö. K. (2022). Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması ve Türkiye’nin İhracatına Olası Etkileri. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*. <https://doi.org/10.18354/esam.1119230>
- investing.com. (2023). *Çin Pekin’de “Yeşil Borsa” Kuruldu*. <https://tr.investing.com/news/world-news/in-pekinde-yesil-borsa-kurdu-2429103>
- İş ve Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu Raporu. (2017). *Daha İyi İş Daha İyi Dünya Yönetici Özeti*.
- IBM. (n.d.). *Blokzincir dünyayı daha iyi bir yer haline getirmeye nasıl yardımcı oluyor?*. Retrieved April 28, 2023, from <https://www.ibm.com/topics/blockchain-for-good>
- Kaleido. (n.d.). *Kaleido*. Retrieved April 26, 2023, from <https://www.kaleido.io/industries/government>
- KlimaDAO. (2022). *ReFi ve Yenilenebilir bir ekonominin gerçekleştirilmesi*. <https://www.klimadao.finance/>
- Kotob MPM, F. (2011). *What Is Sustainability?*
- Küçük, G. (2022). *Yeşil Ekonomiye Geçiş: Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türkiye’nin Yeşil Ekonomi Performansı*.
- Life Enerji. (2019). *100 milyonuncu Karbon Kredisi Life Enerji’den*. <https://lifeenerji.com/genel/100-milyonuncu-karbon-kredisi-life-enerjiden/>
- MakerDAO. (n.d.). *Maker Protokolü: MakerDAO’nun Çok Teminatlı Dai (MCD) Sistemi*. Retrieved April 26, 2023, from <https://makerdao.com/en/whitepaper/#dai-as-an-ecosystem-driver-and-defi-builder>
- MedicalChain. (2018). *MedicalChain*. <https://medicalchain.com/en/whitepaper/>
- Mensah, J. (2018). *Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review Justice Mensah | Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human*

- action: Literature review PUBLIC INTEREST STATEMENT.
<https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>
- Neagu, B. C., Ivanov, O., Grigoras, G., Gavrilas, M., & Istrate, D. M. (2020). New market model with social and commercial tiers for improved prosumer trading in microgrids. *Sustainability (Switzerland)*, 12(18), 1–43.
<https://doi.org/10.3390/su12187265>
- Nebula. (n.d.). *NebulaGenomics*. Retrieved April 26, 2023, from <https://nebula.org/whole-genome-sequencing-dna-test/>
- Opendatahandbook. (n.d.). *Açık Veri El Kitabı*. Retrieved April 28, 2023, from <https://opendatahandbook.org/>
- Opensea. (n.d.). *Opensea*. Retrieved April 26, 2023, from <https://opensea.io/learn/what-are-nfts>
- Oracle. (n.d.). *Oracle Travel Transportation*. Retrieved April 26, 2023, from <https://www.oracle.com/travel-transportation/>
- Özenç, B. (2021). *Yeşil Mutabakat Eylem Planı Türkiye'yi Nereye Taşır?* https://temizenerji.org/2021/08/27/yesil-mutabakat-eylem-planı-turkiyeyi-nereye-tasir/?gclid=Cj0KCQjwt_qgBhDFARIsABcDjOfIwi479AdkX9afIVuwrVASTr1hYTeC9w5hspUWQv0j31iPih8vPboaAp_EEALw_wcB
- Papuççiyar, A. (2022). *Hadi, Kripto para ödüllü bir platforma dönüştü*.
- PB.PositiveBlockchain.io. (2021). *Blockchain & the SDGs: How Decentralisation Can Make a Difference Blockchain & the SDGs*.
- Peck, M. E. (2017). *Blozkincire ihtiyacımız var mı?* <https://spectrum.ieee.org/do-you-need-a-blockchain>
- plastiks.io. (n.d.). *Plastik kirliliğine doğrulanmış çözüm*. Retrieved April 28, 2023, from <https://plastiks.io/>
- positiveblockchain.io. (n.d.). *Pozitif Blozkincir Nedir?* Retrieved April 28, 2023, from <https://positiveblockchain.io/about/>
- Sapmaz Veral, E. (2022). Yeşil Yıkama ile Mücadele: Avrupa Birliği'nde Yeşil İddiaların Doğrulanması Girişimi. *Sayıştay Dergisi*, 101–109.
<https://doi.org/10.52836/sayistay.1110591>
- Şuekinici, M. (2022). Türkiye'de Yeşil Ekonomi Açısından Maliye Politikası Uygulamaları. *Mutlu Şuekinici*.
- Takas İstanbul&FintechHub. (2019). *Biga Projesi*.
https://biga.takasbank.com.tr/biga_whitepaper.pdf
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blozkinciri Teknolojisi Nedir? Ne Değildir?: Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 203–217.
<https://doi.org/10.17671/gazibtd.547122>
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Finans Ofisi. (2022). *Milli Fintek Stratejisi 2022-2025*.
- T.C. Dışişleri Bakanlığı. (2022). *Paris Anlaşması*. <https://www.mfa.gov.tr/paris-anlasmasi.tr.mfa>
- T.C. Ticaret Bakanlığı. (2022). *Yeşil Mutabakat Eylem Planı*.
- TCFD. (2022). *Task Force on Climate-related Financial Disclosures The Need for Climate-Related Financial Disclosure 2 Potential Financial Implications of Climate Change 4 The Task Force on Climate-related Financial*.
- Teknoloji Geliştirme Vakfı. (2022). *Sorumlu Yatırımcılık / ESG Perspektifinden Sürdürülebilirlik ve Kuruluşlar İçin Genel Bir Çerçeve*.
www.kirmizitasarim.com
- Timperley, J. (2018). *Türkiye'nin Karbon Özeti*. <https://www.carbonbrief.org/carbon-brief-profile-turkey/>

- Tübisad, T. B. S. D. (2023). *Türkiye'nin 2. Yüzyulunda Yüksek Teknoloji İçin Eylem Çağrısı 13 Nisan 2023*.
- Tunahan, Hakan. (2010). *Küresel İklim Değişikliğini Azaltmanın Bir Yolu Olarak Karbon Finansmanı*[#395955]-426785.
- Türk, Y. A. H. (2023). *Akfen Yenilenebilir Enerji'den karbon salımının azaltılmasına katkı*. <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/enerji/akfen-yenilenebilir-enerjiden-karbon-saliminin-azaltilmasina-katki/678337>
- Türkonfed. (2021). *COP26 İklim Zirvesinde Neler Yaşanıyor?* <https://turkonfed.org/tr/detay/3588/cop26-iklim-zirvesinde-neler-yasaniyor>
- United Nations. (n.d.). *Support Sustainable Development and Climate Action*. Retrieved May 30, 2023, from <https://www.un.org/en/our-work/support-sustainable-development-and-climate-action>
- United Nations Climate Change. (2022). *COP27 den 5 temel çıkarım*. <https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/sharm-el-sheikh-climate-change-conference-november-2022/five-key-takeaways-from-cop27>
- Usta Ahmet, D. S. (2018). *Blockchain 101 v2*.
- Vadisi, B. (2021). *Bilişim Vadisi Blokzincir e-Çalıştay Sonuç Raporu*. www.bilisimvadisi.com.tr
- Zahid Hanzade, M. (2022). *Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi önündeki engellerin aşılmasında, blockchain etkilerinin çok kriterli karar verme teknikleriyle analiz edilmesi*.
- Zambrano, R. (2017). *Unpacking the disruptive potential of blockchain technology for human development Blockchain*.