

**GÖNÜLLÜ KARBON PİYASALARINDA BLOKZİNCİR UYGULAMALARI VE SERMAYE
PİYASASI HUKUKU ÇERÇEVESİNDE KARBON KREDİSİ NFT'LERİ**
BLOCKCHAIN APPLICATIONS IN VOLUNTARY CARBON MARKETS AND CARBON CREDIT
NFTs WITHIN THE FRAMEWORK OF CAPITAL MARKETS LAWMüge ÇETİN* 10.21492/inuhfd.1790037 **Makale Bilgisi**Gönderi : 24/09/2025
Kabul : 29/11/2025**Anahtar Kelimeler**Gönüllü Karbon Piyasası,
Doğrulanmış Karbon
Kredisi,
Tokenizasyon,
NFT,
Blokzincir.**Article Info**Received : 24/09/2025
Accepted : 29/11/2025**Keywords**Voluntary Carbon Market,
Verified Carbon Credit,
Tokenization,
NFT,
Blockchain.**Özet**

Gönüllü karbon piyasaları, karbon dengeleme projelerinin neticesinde ortaya çıkan doğrulanmış karbon kredilerinin işlem gördüğü piyasalardır. Doğrulanmış karbon kredileri; sosyal sorumluluk, karbon nötr olma hedefleri, karbon ayak izinin dengelenmesi gibi gerekçelerle kişi ve kurumlar tarafından satın alınmaktadır. Bununla birlikte doğrulanmış karbon kredileri; karbon kredilerinin kalitesinin yetersizliği, metodoloji eksiklikleri, çift sayım gibi sebeplerle eleştirilmektedir. Blokzincirin şeffaflık, izlenebilirlik ve müdahale edilmesinin güçlüğü gibi özelliklerinin doğrulanmış karbon kredilerine ilişkin sorunlara çözüm getirebileceği savunulmaktadır. Karbon kredilerinin tokenizasyonu ile blokzincir üzerinde temsil edilmesi bu gerekçe ile ortaya atılmış bir çözümdür. Ancak, gönüllü karbon piyasalarındaki bu yeni uygulamalar ile yasal çerçevedeki belirsizlik, gönüllü karbon piyasalarının mevcut sorunlarına yenisini eklemekte ve bu piyasadaki aktörlere ilişkin yasal korumayı güçleştirmektedir. Karbon piyasalarındaki blokzincir çözümlerinin ve bununla bağlantılı olarak tokenizasyon uygulamasının değerlendirilmesi ve karbon kredisi NFT'lerinin sermaye piyasası düzenlemeleri ışığında hukuki niteliğinin belirlenmesi gerekir. Bu çalışmada; blokzincir gibi yeni uygulama örneklerinin gönüllü karbon piyasası yapısındaki mevcut sorunları giderme noktasındaki potansiyel rolü değerlendirilmekte, karbon kredilerinin tokenizasyonu yöntemi ve karbon kredisi NFT'leri 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'na getirilen kripto varlıklara ilişkin düzenlemeler ışığında incelenmektedir.

Abstract

Voluntary carbon markets are places where verified carbon credits, generated from carbon offset projects, are traded. Individuals and organizations purchase verified carbon credits for reasons such as social responsibility, carbon neutrality goals, and carbon footprint offsetting. However, verified carbon credits are criticized for reasons such as insufficient quality, methodological deficiencies, and double counting. Blockchain's transparency, traceability, and tamper-resistance may provide solutions help adress the problems associated with verified carbon credits. The tokenization of carbon credits and their representation on the blockchain are proposed as a solution to address this problem. However, these new applications in voluntary carbon markets may increase legal uncertainty and introduce new issues. This situation makes it difficult to provide legal protection for market participants. It is necessary to evaluate blockchain solutions for carbon markets, including tokenization, and to determine the legal nature of carbon credit NFTs in light of capital market regulations. This study evaluates the potential role of new applications, such as blockchain, in addressing existing issues in the voluntary carbon markets. It examines the tokenization method for carbon credits and carbon credit NFTs in light of the regulations on crypto assets introduced by the Capital Markets Law No. 6362.

EXTENDED SUMMARY

Voluntary carbon markets are places where verified carbon credits resulting from carbon offset projects are traded. Individuals and organizations purchase verified carbon credits for reasons such as social responsibility, carbon neutrality goals, and carbon footprint offsetting. However, verified carbon credits are criticized for reasons such as insufficient quality, methodological deficiencies, and double counting. Blockchain's transparency, traceability, and tamper-resistance may help address the problems associated with verified carbon credits. The tokenization of carbon credits and their representation on the blockchain are proposed as solutions to address this issue. However, these new applications in voluntary carbon markets, coupled with legal uncertainty, create additional problems for existing issues and make it difficult to provide legal protection for actors in this market. It is necessary to evaluate blockchain solutions for carbon markets, including tokenization, and to determine the legal nature of carbon credit NFTs in light of capital market regulations. This study evaluates the potential of new applications, such as blockchain, to address existing issues in the voluntary carbon market. It examines the tokenization of carbon credits and carbon credit NFTs in light of the regulations on crypto assets introduced by the Capital Markets Regulation.

This study examines the use of blockchain in voluntary carbon markets and carbon credit NFTs within the scope of capital markets law. In 2024, new legal regulations about crypto assets entered into force in Türkiye. Voluntary carbon markets have issues such as transparency, double-counting of credits, traceability, and uncertainties in verification processes. The World Bank and the International Securities Organization have published reports about how blockchain technology could improve voluntary carbon markets. Blockchain's transparency, accountability, and decentralization would be beneficial in addressing these issues. However, blockchain can also ensure market security by enabling carbon credit NFTs to be created through tokenization. However, carbon credit NFTs are a new environmental financing instrument that is not explicitly defined in existing financial market regulations under Turkish law or comparative legal systems. It is necessary to determine whether this new instrument in the carbon market falls within the scope of regulation on crypto assets in the Capital Markets Regulation No. 6362 to eliminate legal uncertainties, such as the determination of issuance conditions, liability, and protection for market actors. Therefore, this study aims not only to discuss the integration of blockchain technology into the carbon market but also to address the legal uncertainties surrounding the instruments resulting from the tokenization.

The first section of the study examines the conceptual and historical framework of carbon markets and verified carbon credits, followed by an analysis of the current issues facing voluntary carbon markets. The second section evaluates the role of blockchain as a solution to the current problems in voluntary carbon markets. The reports from the World Bank and the International Securities Organization have been discussed. The third section explains the technological process of tokenizing carbon credits and representing them as NFTs. It will also assess whether carbon credit NFTs fall within the scope of Capital Markets Regulation, including the regulations on crypto assets.

This study employs a qualitative analysis. It aims to provide an understanding of the legal and conceptual aspects of blockchain technology's usage in voluntary carbon markets and carbon credit NFTs. It also benefits from comparative law as appropriate.

The findings of this study indicate that voluntary carbon markets face issues related to transparency, trust, and integrity. The carbon offset projects are frequently questioned, and misleading environmental claims related to greenwashing have become increasingly common in recent years. While blockchain offers advantages for addressing these problems, it should not be considered a solution to all of them. Implementing new technologies in new markets can create unforeseen risks. The solution to all problems encountered should not be technological solutionism. Voluntary carbon markets are presented to us as a solution to a problem that must be addressed in many ways. This problem is climate change, the greatest challenge humanity has ever faced.

Therefore, the primary purpose of the voluntary carbon market should be to protect our world and address climate-related issues. The market's scope is therefore quite broad, and this unique characteristic should not be overlooked. In addition to the legal nature of verified carbon credits and regulatory gaps, carbon credit NFTs further complicate the situation. Carbon credit NFTs are crypto assets under the Capital Markets Regulation Art 3. Art. 35/B (6) of this Regulation highlights that there are two groups of crypto assets. Carbon credit NFTs represent the right to retire a specific verified carbon credit. For this reason, the Capital Markets Board may establish principles regarding the sale or distribution of these instruments on platforms.

Regarding new-generation environmental financing instruments such as carbon credit NFTs, the Capital Markets Board must issue secondary regulations and inform the public, given the target audience's lack of knowledge.

I. GİRİŞ

2000'li yılların başında Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi ile bağlantılı olarak ortaya çıkan karbon piyasaları, karbon kredisi ve karbon emisyonlarının (genel olarak karbon birimlerinin) ticaretini yapıldığı piyasalardır. Uyum piyasası ve gönüllü piyasadan oluşan bu piyasalar, piyasada işlem gören aracın niteliğine göre birbirinden ayrılmaktadır. Gönüllü karbon piyasası, karbon dengeleme projelerinin etrafında şekillenmekte, dengeleme projeleri ile elde edilen karbon kredileri kurum ve kişiler tarafından satın alınarak, son yıllarda popülerlik kazanmaktadır. *Google*¹, *Microsoft*² gibi küresel çapta faaliyet gösteren şirketlerin karbon nötr olma hedefleri ile sosyal sorumluluk faaliyetleri, sivil havayolu yolcularının karbon ayak izini dengelemesi³ gibi amaçlarla karbon kredileri işlem görmektedir.

Gönüllü karbon piyasaları, artan hacmine rağmen etkinliği ve güvenilirliği bakımından tartışılabilir. 2023 yılında *The Guardian*, *Die Zeit* ve kâr amacı gütmeyen haber kuruluşu *Source Material*'ın yayınladığı araştırma bunlardan biridir. İlgili araştırmaya göre; karbon dengeleme projelerinin kaydını ve sertifikasyon sürecini sağlayan *Verra*⁴'nın sertifikalandırdığı karbon kredileri gerçek emisyon azaltım oranını yansıtmamaktadır. Bu karbon kredileri; *Disney*, *Shell*, *Gucci* gibi karbon nötr olma hedefleri taşıyan şirketler tarafından satın alınmaktadır⁵. Yine aynı yıl yayımlanan bir araştırmada; 6 ülke ve 3 kıtada bulunan 26 ormanlaştırmaya dayalı karbon dengeleme projelerinin ormansızlaştırmayı iddia edildiği oranda azaltmadığını ifade edilmektedir⁶. Karbon dengeleme projelerinin güvenilirliğini sarsan bir başka olay ise; FIFA'nın Katar'da düzenlediği 2022 Dünya Kupası'nın karbon nötr beyanının gerçeği yansıtmamasıdır. Bu gerekçeyle, İsviçre merkezli 140 sivil toplum kuruluşundan oluşan *Klima-Allianz*, FIFA'yı İsviçre Adil Reklam Uygulamaları Komisyonu'na yanıtıcı reklam uygulamalarını gerekçe göstererek şikayet etmiş, Komisyon da ilgili şikayetleri kabul ederek, FIFA'nın gelecekte dayanağı olmayan iddialarda bulunmaktan kaçınmasını tavsiye etmiştir⁷. Tüm bu yaşanan olumsuzluklar neticesinde, kurumsal şirketler gönüllü karbon piyasasında faaliyet göstermekten kaçınmaya başlamıştır⁸.

Gönüllü karbon piyasaları, kamu otoritelerinin düzenlediği uyum karbon piyasalarına tamamlayıcı nitelikte bir araç olarak önem kazanmaktadır. Bu piyasalar, şirketlerin veya bireylerin gönüllü biçimde sera gazı emisyonlarını dengelemelerine imkân tanımakta ve iklim hedeflerine katkı sağlamasına olanak vermektedir. Türkiye bakımından da gönüllü karbon piyasaları güncel bir konudur. Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne 2004 yılında ve 2021 yılında Paris Anlaşması'na taraf olmuş; bu doğrultuda 7552 sayılı İklim Kanunu (İK) 9 Temmuz 2025 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Kanun'un amacı, ülkemizin yeşil büyüme vizyonu ve net sıfır emisyon hedefi doğrultusunda Emisyon Ticaret Sistemi (ETS)'nin kurulmasıdır. Bu kapsamda gönüllü karbon piyasalarına ilişkin uluslararası tartışmalar, Türkiye bakımından yeni getirilen bu sistemin etkinliğinin değerlendirilmesi bakımından ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu çalışma ile gönüllü karbon piyasalarında blokzincirin kullanımı ve karbon kredisi NFT'leri 02.07.2024 tarihli ve 32590 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 7518 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun kapsamında incelenmektedir. Gönüllü karbon piyasaları; yeterince şeffaf olmaması, doğrulanmış karbon kredilerinin çift sayımı, üçüncü taraf doğrulayıcıların süreçlerindeki belirsizlikler sebebiyle sorunlar yaşamaktadır. Dünya Bankası ve Uluslararası Menkul Kıymetler Örgütü bu sorunların çözümünde blokzincirin şeffaflık, merkeziyetsizlik ve verilerin değiştirilmesinin güçlüğü gibi özelliklerin fayda sağlayabileceğini ifade etmektedir. Nitekim

¹ 2007 yılında Google, karbon nötr bir şirket olma taahhüdünde bulunarak yeşil projelere yatırım yaptığını ve karbon kredileri satın aldığı duyurmuştur. Google: "Google's Carbon Offsets White Paper", <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/tr//green/pdfs/google-carbon-offsets.pdf>, (Erişim: 20.09.2025). Google'ın en eski karbon dengeleme proje partnerlerinden biri Oneida-Herkimer Katı Atık Yönetim Merkezi'dir. Bu merkez, kırsal topluluklara hizmet veren ve toplam 300.000 nüfusa sahip olan New York'un kuzey bölgesindeki en yeni çöp sahası olan Oneida-Herkimer Bölgesel Çöp Sahası'nı işletmektedir. Google Sustainability: "Capturing Value From Waste in Upstate New York, February", <https://sustainability.google/operating-sustainably/stories/landfill-NewYork/>, (Erişim: 20.09.2025).

² Ocak 2020'de Microsoft, önümüzdeki on yıl içinde karbon nötr olacağını ve 2050 yılına kadar şirketin 1975'te kurulduğundan bu yana doğrudan veya elektrik tüketimi yoluyla yaydığı tüm karbonu çevreden kaldıracağını duyurmuştur. Microsoft: "Corporate Responsibility", <https://www.microsoft.com/en-us/corporate-responsibility/sustainability/carbon-removal-program>, (Erişim: 20.09.2025). Bu amaca ulaşmak için Microsoft'un gönüllü karbon piyasalarından çok büyük oranda karbon kredisi alması gerekmektedir. PLUME, Karl: "Farmers Struggle to Break into Booming Carbon-Credit Market" <https://www.reuters.com/business/energy/farmers-struggle-break-into-booming-carbon-credit-market-2021-04-28/>, (Erişim:20.09.2025).

³ Havayolu yolcularının karbon dengeleme projelerinden sertifika alarak gerçekleştirdikleri uçuşlardaki karbon salınımını bu yolla dengeleyebilmesi hedeflenir. Havayolu şirketleri müşterilerine bir dengeleme programı sunar. Havacılık sektörünün karbon nötr olma hedefi için Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü (ICAO) tarafından geliştirilen ve uygulanan CORSIA (Uluslararası Havacılık için Karbon Dengeleme ve Azaltma Programı) programı bulunmaktadır. IATA (International Air Transport Association): "Voluntary Carbon Offsetting", <https://www.iata.org/en/programs/environment/carbon-offset/>, (Erişim:20.09.2025).

⁴ Verra: "Who we are", <https://verra.org/about/overview/>, (Erişim: 20.09.2025).

⁵ İlgili haber için bkz. GREENFIELD, Partick: "Revealed: More Than 90% of Rainforest Carbon Offsets By Biggest Certifier are Worthless, Analysis Shows", *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/environment/2023/jan/18/revealed-forest-carbon-offsets-biggest-provider-worthless-verra-aoc>, (Erişim: 20.09.2025).

⁶ İlgili çalışma için bkz. WEST, Thales A. P./ WUNDER, Sven/ SILLS, Erin O./ BÖRNER, Jan/ RIFAI, Sami W./ NEIDERMEIER, Alexandra N./ FREY, Gabriel P./ KONTOLÉON, Andreas: "Action Needed to Make Carbon Offsets from Forest Conservation Work for Climate Change Mitigation", 381(6660), 2023, s.873-877.

⁷ Switzerland Fair Advertising Commission, KlimaAllianz v. FIFA: <https://climatecasechart.com/non-us-case/klimaallianz-v-fifa/>, (Erişim:20.09.2025).

⁸ DAWES, Allegra: "What's Plaguering Voluntary Carbon Markets?", Center for Strategic & International Studies, <https://www.csis.org/analysis/whats-plaguering-voluntary-carbon-markets>, (Erişim: 21.09.2025).

blokzincir, tokenizasyon yöntemi ile ortaya çıkan karbon kredisi NFT'leri ile de piyasa güvenliğini sağlayabilir. Bununla birlikte, karbon kredisi NFT'leri, Türk hukuku veya karşılaştırmalı hukuk sistemlerinde mevcut finansal piyasa düzenlemelerinde açıkça tanımlanmamış yeni bir çevre finansmanı aracıdır. Karbon piyasasının bu yeni aracının, 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'na kripto varlıklara ilişkin düzenlemeler kapsamında kalıp kalmadığının belirlenmesi, ihraç koşulları, sorumluluğun tespiti ve piyasa aktörlerinin korunması gibi yasal belirsizlikleri ortadan kaldırmak için gereklidir. Bu nedenle çalışma, yalnızca blokzincir teknolojisinin karbon piyasasına entegrasyonunu değil, bununla birlikte tokenizasyon yöntemi sonucunda ortaya çıkan araçların sermaye piyasası bakımından tartışılmasını da hedeflemektedir.

Çalışmanın ilk bölümünde, karbon piyasaları ve doğrulanmış karbon kredilerine ilişkin kavramsal ve tarihsel çerçeve ele alınacak, ardından gönüllü karbon piyasalarındaki mevcut sorunlar ortaya konulacaktır. İkinci bölümde, gönüllü karbon piyasasına bir çözüm olarak getirilen blokzincir teknolojisinin rolü Dünya Bankası ve Uluslararası Menkul Kıymetler Örgütü raporları temel alınarak değerlendirilecektir. Üçüncü bölümde, karbon kredilerinin tokenizasyonu ve NFT biçiminde temsil edilmesine ilişkin teknolojik süreç açıklanacak, karbon kredisi NFT'lerinin 6362 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'na kripto varlıklara ilişkin düzenlemeler kapsamında SerPK kapsamında kalıp kalmadığı konuyla ilişkili olduğu ölçüde karşılaştırmalı hukuk da ele alınarak değerlendirilecektir.

II. KARBON PİYASALARI VE DOĞRULANMIŞ KARBON KREDİLERİ

A. Karbon Piyasalarının Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

Karbon piyasaları, sanayileşme sonrası artış göstererek iklim⁹ üzerinde olumsuz etkiye sahip olan sera gazı¹⁰ emisyon izinlerinin ve karbon dengeleme projeleri neticesinde sertifikalandırılan doğrulanmış karbon kredilerinin işlem gördüğü piyasalardır. Karbon piyasaları, çevre sorunlarına yönelik piyasa temelli bir araçtır¹¹. İklim değişikliğinin önlenmesinde piyasa temelli mekanizmalardan en kapsamlı olanı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (UNFCCC)¹² ek olarak getirilen 1997 tarihli Kyoto Protokolü'ne dayanır¹³. Bu piyasalar, iklim değişikliği hedeflerine ulaşmayı amaçlayan ülke veya özel sektör kuruluşları için önemlidir¹⁴. Karbon piyasaları sera gazı emisyonlarına bir fiyat belirleyerek atmosferdeki sera gazı salınımının azaltılmasına katkı sağlar¹⁵. Ancak bu yöntem karbon fiyatlandırılması için tek yöntem olmayıp, karbon vergisi gibi farklı devlet politikaları aracılığıyla da bunun gerçekleştirilmesi mümkündür¹⁶.

Karbon piyasaları; piyasaların türü, mekanizması ve araçları göz önüne alındığından karmaşık bir yapıdadır. Bu nedenle de sağladığı mekanizma ve ihraç edilen ürüne göre farklı şekillerde ayrıma tabi tutulabilir. Uyum karbon piyasası (*compliance carbon markets*), gönüllü karbon piyasası (*voluntary carbon markets*), Paris Anlaşması m. 6(4) kapsamındaki karbon piyasası ve son olarak Temiz Kalkınma Mekanizması olarak sınıflandırılabilir¹⁷.

⁹ İklim, bir yerde belirli bir zaman dilimi içerisinde gözlenen sıcaklık, yağış ve rüzgar gibi meteorolojik olayların ortalamasıdır. Dünya Meteoroloji Örgütü bu dönemi 30 yıl olarak tanımlar. IPCC, "Global Warming of 1.5°C", Cambridge University Press, bkz. "Climate", <https://www.cambridge.org/core/books/global-warming-of-15c/annex-i-glossary/34C9B03153C4E046925E057E94DFBCCD>, s. 541-562, (Erişim:21.09.2025). İklim düzenlidir ve havanın hangi limitler arasında değişeceğini ifade eder. Hava durumu ise iklimden farklı olarak daha düzensiz olabilir. KURNAZ, Levent: Son Buzul Erimesi: İklim Değişikliği Hakkında Merak Ettığınız Her Şey, Doğan Kitap, İstanbul 2019, s.17.

¹⁰ Sera gazları, hem doğal hem de antropojenik olan ve Dünya'nın yüzeyi, atmosferin kendisi ve bulutlar tarafından yayılan karasal radyasyon spektrumunda belirli dalga boylarında radyasyon emen ve yayan atmosferin gaz bileşenleridir. Bu özellik, sera etkisine neden olur. Su buharı (H₂O), karbondioksit (CO₂), nitrous oxide (N₂O), methane (CH₄) ve ozon (O₃) Dünya'nın atmosferindeki başlıca sera gazlarıdır. Kyoto Protokolü, CO₂, N₂O ve CH₄'ün yanı sıra sulphur hexafluoride (SF₆), hydrofluorocarbons (HFCs) and perfluorocarbons (PFCs); Sera gazları, karbondioksit, metan, diazot monoksit, ozon ve kloroflorokarbon (CFC) gazlarından oluşur. CFC hariç tüm diğer gazlar doğal olarak atmosferde bulunur. Ancak günümüzde bu gazların oranı bulundukları oranın çok daha üzerine çıkmıştır. KURNAZ, s.17.

¹¹ Çevresel zorluklara yanıt vermek için finansal ürünlerin geliştirilmesi çevresel finans kavramını ortaya çıkarır. LABATT, Sonia Labatt / WHITE, Rodney R. : Environmental Finance, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2002, s.3.; UNCITRAL/UNIDROIT, "Study on the Legal Nature of Verified Carbon Credits Issued by Independent Carbon Standard Setters Note by the Secretariat", 14 March 2024, <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/v24/01/17/18/pdf/v2401718.pdf>, (Erişim: 23.10.2025), s. 8.

¹² Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) 1992 yılında imzaya açılarak 1994 yılında yürürlüğe girmiştir. Türkiye sözleşmeye 24 Mayıs 2004'te taraf olmuştur. Bkz. 4990 sayılı 21.10.2003 sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Katılmamızın Uygun Bulunduguna Dair Kanun. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi m.2'ye göre sözleşmenin hedefi, atmosferdeki sera gazı birikimlerini iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde önlenmesidir.

¹³ Sözleşme'de tarafların sera gazı emisyon azaltmaya yönelik olarak taahhütlerinde yeterli uyumu gözetmemesi ve yer alan taahhütlerin belirsizliği gibi sebepler Sözleşmeye ek olarak Kyoto Protokolü'nü gerekli kılmıştır.

¹⁴ IOSCO: "Voluntary Carbon Markets Consultation Report", December 2023, (Voluntary Carbon Markets), <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD749.pdf>, (Erişim: 21.09.2025), s.9; CAPOOR, Karan/ AMBROSI, Philippe, "State And Trends Of The Carbon Market 2007", The World Bank Institute, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/416871468138574709/pdf/399230Carbon1Trends1200701PUBLIC1.pdf>, s.3, (Erişim:21.09.2025).

¹⁵ Karbon fiyatı, önlenen veya salınan karbondioksit (CO₂) veya buna eşdeğer emisyonlar için belirlenen fiyatı ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bu, bir karbon vergisinin oranına veya emisyon izinlerinin fiyatına atıfta bulunabilir. Devletler, karbonu fiyatlandırmak için çeşitli politika araçlarını kullanabilir ve bunları ülke içindeki koşullara, önceliklere ve ihtiyaçlara göre uyarlayabilir. Karbon fiyatlandırmasının iklim üzerindeki etkisi, fiyatın ne kadar geniş kapsamda uygulandığına, fiyat seviyesine ve azaltım fırsatlarının bulunabilirliğine bağlıdır. IPCC, "Carbon prices", s.544.

¹⁶ Karbon fiyatlama araçları hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. The World Bank: "State and Trends of Carbon Pricing 2022", <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099045006072224607/pdf/P1780300092e910590acb201757ecd54322.pdf>, s.13, (Erişim:21.09.2025).

¹⁷ IOSCO, "Compliance Carbon Markets Final Report", (Compliance Carbon Markets), July 2023, <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD740.pdf>, s.4, (Erişim: 21.09.2025).

Uyum Karbon Piyasaları (CCMs), yasal düzenlemeye tabi olan ve düzenleyici ulusal veya uluslararası otoriteler tarafından regüle edilen piyasalardır. Bu piyasada, karbon salınım azaltımı gerektiren sektör kuruluşlarına belirli miktarda CO₂ emisyon izni (*emission allowances*) verilir. Uyum piyasaları farklı mekanizmalar ile kurulabilir¹⁸. Sınırlama ve alım satım (*cap and trade system*) mekanizması en yaygın olanıdır¹⁹.

Sınırlama ve alım satımında, kamu otoriteleri belirli sektörlerde yer alan kuruluşların emisyon oranlarına bir üst sınır (*cap*) belirler ve bunu zamanla azaltır²⁰. Ardından, ulusal veya uluslararası yetkili idari otoriteler tarafından bu sektör içinde yer alan firmalar ve şirketler için emisyon izinleri (*emission allowances*) tahsis edilir²¹. Emisyon izni, bir ton karbondioksit eş değeri gazların emisyonunu yapma izni veren, genellikle emisyonlar üzerinde genel bir üst sınır (*cap*) bazında ve sınırlı miktarlarda ihraç edilen, ikincil bir piyasada alınıp satılabilen finansal araçlardır²². AB Emisyon Ticaret Sistemi kapsamındaki emisyon izinleri, 2014 Finansal Araç Piyasaları Direktifi (MiFID II) kapsamında finansal araçlar olarak sınıflandırılmaktadır. Bu araçların fiyatı piyasadaki arz ve talebe göre belirlenir²³. Sınırlamaya tabi olan sektörde yer alan şirketler mevcut ihtiyaçlarına göre emisyon izni alıp satabilirler. Örneğin, kendisine tahsis edilmiş izni aşan bir şirket tahsis edilen miktarın altında emisyon yapan ve fazladan emisyon iznine sahip olan bir başka şirketten ek emisyon izni alabilir²⁴. Emisyon sınırlarına uymayan kuruluşlar, emisyon azaltma ya da emisyon izni satın almaktan daha yüksek bir bedelde para cezası öder²⁵. Böylece kuruluşların “öde ve geç” yöntemi ile sistem etkinliğini düşürmesi engellenmiş olur. Sistemin temel mantığı, düzenlemeye tabi olacak sektör veya kuruluşların bu azaltım hedefine en verimli biçimde (maliyet veya etkinlik) bakımından ulaşmasıdır.

Gönüllü karbon piyasası ise, temeli 1990’lı yıllara dayanan, uyum piyasaları dışında da sera gazı emisyon azaltımları için güvenilir bir yol arayan devlet dışı aktörler tarafından geliştirilmiştir²⁶. Bu piyasanın aktörleri, gönüllü bir biçimde kendi salınımlarını dengelemek için CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olan projeler neticesinde ihraç edilen doğrulanmış karbon kredileri satın alır²⁷. Uyum karbon piyasasındaki aktörler sahip oldukları emisyon kotası kapsamında kalabilmek için piyasada faaliyet gösterir. Oysa, gönüllü karbon piyasası bakımından devlet, kuruluş veya kişiler sosyal sorumluluk faaliyetleri veya gönüllülük esasları ile karbon kredileri edinir²⁸. Gönüllü karbon piyasası, farklı sertifikasyon standartları ve doğrulama süreçlerine sahip birden fazla programdan oluşur²⁹.

B. Doğrulanmış Karbon Kredilerinin Temel Özellikleri

Gönüllü karbon piyasalarında işlem gören karbon kredileri her ne kadar piyasa uygulamasında “gönüllü karbon kredileri” terimi ile anılsa da UNCITRAL ve UNIDROIT tarafından “doğrulanmış karbon kredileri” teriminin uygun olduğu ifade edilmektedir. Nitekim, ilgili araçları diğer iklim finansmanı araçlardan ayıran temel özellik bu aracın temsil ettiği proje bazlı emisyon azaltımlarının bağımsız bir üçüncü tarafça doğrulanmasıdır³⁰.

Doğrulanmış karbon kredisi, bir emisyon dengeleme projesi sonunda bir metrik ton karbondioksit (CO₂) eşdeğerine denk gelen sera gazı emisyonu azaltımını veya atmosferden uzaklaştırılmasını temsil eden, bağımsız üçüncü taraflarca doğrulanmış ve devredilebilir birimlerdir³¹. Bu birimler, karbon kredilendirme programı tarafından işletilen ve elektronik bir kayıt sistemi aracılığıyla oluşturulur, izlenir ve

¹⁸ Baz çizgisi ve kredi sistemi (*baseline and credit*) buna örnek verilebilir. Bu sistem, sınırlama ve alım satım sistemi kadar yaygınlık gösteren kullanım alanına sahip değildir. Bu sistemde, azaltım kapsamında kalması hedeflenen sektördeki kuruluşlar bakımından idari otoriteler hedef emisyon seviyesi belirler. Bunu belirlerken geçmiş veriler ve çevresel hedeflere dayanır. Emisyonu bu seviye altına düşüren kuruluşlara emisyon izinleri verilir. Ellerinde fazladan emisyon izni bulunan kuruluşlar bunu farklı kuruluşlara satabilir. Emisyonları baz çizgisinin üzerinde olanlar mutlaka cezalarla karşılaşmazlar, ancak izin de kazanamazlar. Çin Halk Cumhuriyeti ve Avustralya bu sistemi tercih etmektedir. IOSCO: Compliance Carbon Markets, s.5.

¹⁹ IOSCO, Compliance Carbon Markets, s.4; Bu sistem, ABD’de kömürle çalışan enerji santrallerinin artması ile bağlantılı biçimde meydana gelen asit yağmurlarına çözüm bulmak amacıyla geliştirilmiştir. DEATHERAGE, Scott: Carbon Trading Law and Practice, Oxford University Press, New York 2011, s.20; *Cap and trade* sistemleri kurmuş olan bazı yargı bölgeleri arasında Avrupa Birliği (AB), Birleşik Krallık (BK), Yeni Zelanda, Güney Kore, Kaliforniya (ABD), Quebec (Kanada) ve Meksika bulunmaktadır. IOSCO, Compliance Carbon Markets, s.4.

²⁰ IOSCO, Compliance Carbon Markets, s.4.

²¹ Emisyon izinleri temelde üç şekilde belirlenir. İlk olarak, Avrupa Birliği’nin Emisyon Ticareti Programı’nın ilk aşamalarında olduğu gibi düzenlemeye tabi endüstrilere izin devlet tarafından bedersiz olarak verilir. Ancak bu yöntem, bedelsiz sağlanan emisyon izin kullanımlarının verimsizliği, devletin bu konuda bir fon yaratabilecekken bunu sağlamaması gibi sebeplerle eleştirilmektedir. İkinci yöntem, emisyon izinlerinin en yüksek bedeli verene satılması olan açık artırma usulüdür. Üçüncü bir yöntem ise ilk iki yaklaşımın bir karışımıdır. Bu yöntem, düzenlemeye tabi endüstrilerin ihtiyaç duyduğu izinlerin sadece belirli bir yüzdesinin açık artırmaya çıkarıldığı kısmi bir açık artırmadır. Bu yaklaşım, tam bir açık artırmının endüstriler üzerindeki maliyetini azaltırken, aynı zamanda hükümetin yenilenebilir enerji ve sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve emisyon üst sınırlarını etkisini azaltmaya yönelik diğer araçları finanse etmek için yeni gelir elde etmesini sağlar. DEATHERAGE, s.32.

²² IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.10.

²³ IOSCO, Compliance Carbon Markets, s.4.

²⁴ IOSCO, Compliance Carbon Markets, s.4; DEATHERAGE, s.19.

²⁵ Environmental Defense Fund: “Cap and Trade 101”, https://www.edf.org/sites/default/files/cap-and-trade-101_0.pdf, s.1, (Erişim: 21.09.2025).

²⁶ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.9.

²⁷ IOSCO, Compliance Carbon Markets; IOSCO: Voluntary Carbon Markets, s.10.

²⁸ IOSCO, Voluntary Carbon Markets s.10; DEATHERAGE, s.64.

²⁹ LEONARD, Kathleen: Quality Enhancement in Voluntary Carbon Markets, Hamburg 2009, s.22.

³⁰ BAŞOĞLU, Başak, “Elle Tutulmayanın Peşinde: Eşya Hukukunun Dönüşümü ve UNIDROIT Çalışmaları Işığında Dijital Varlıklar ile Doğrulanmış Karbon Kredileri Üzerinde Mutlak Hak Sahipliği”, GSÜHFD, 2025 (1), s.559 dipnot: 2.

³¹ IOSCO, “Voluntary Carbon Market Final Report”, 14 November 2024, <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD774.pdf>, (Erişim: 23.10.2025).

numaralandırılır³². Doğrulanmış karbon kredilerinin emisyon azaltımının gerçekleştirildiği yılı (*vintage year*) ve bir de bu azaltımın doğrulanarak sertifikalandırılacağı ihraç yılı bulunur³³. Bir kredi ihraç edildikten sonra, bir şirket veya kişi kendi sera gazı emisyonunu dengelemek için bu karbon kredisini iptal ederek, kalıcı olarak dolaşımdan kaldırabilir (*retirement*). İptal edilen ve dolaşımdan kaldırılan karbon kredisi, karbon kredisinin tekrar kullanılması ve bir daha dolaşıma konu edilmemesi anlamına gelir³⁴.

Doğrulanmış karbon kredisinin ihraç edilmesi sürecindeki ilk aşama, iklim değişikliğinin önlenmesine yönelik olarak bir proje geliştirilmesidir. Proje geliştiricileri projenin kapsamını belirler ve finansman sağlar. Bu aşamada, proje geliştiricileri tarafından karbon kredi programı standartı ve emisyon azaltımı temel senaryosunu hesaplamak için uygun metodoloji belirlenir. Böylece proje, geçerleme ve doğrulama süreçlerine girdiğinde belirlenen kurallara ve gerekliliklere uyum sağlandığının ortaya konulması hedeflenmektedir³⁵.

İkinci aşama, projenin geçerlilik teyidi (*validation, ex- ante*) ve doğrulanmasıdır (*verification, ex-post*). Geçerlilik teyidi, projenin ve sera gazına ilişkin beyanının karbon kredi programı kurallarına uygun olup olmadığını belirleyen üçüncü taraf kuruluşların³⁶ yaptığı bağımsız değerlendirmedir. Geçerlilik teyidini gerçekleştiren kuruluş, projenin gelecekteki faaliyetlerinin sonuçlarına ilişkin varsayımların doğru ve makul olup olmadığını değerlendirir. Doğrulama ise, projenin ve sera gazına ilişkin beyanlarının periyodik olarak, geriye dönük bir biçimde üçüncü taraf kuruluşlar tarafından bağımsız değerlendirmesidir. Üçüncü taraf kuruluşlarının projeleri doğrulaması için, projede sera gazı azaltım faaliyetinin gösterilmesi gereklidir. Belirli bir zaman dilimi içerisinde azaltılan sera gazı emisyonlarının miktarını ölçmek ve bu bulguları akredite bir üçüncü tarafa raporlamak için çok adımlı bir süreç olan ölçüm, raporlama ve doğrulama (*measurement, reporting and verification, MRV*) süreci kullanılır. Üçüncü taraf kuruluşlar raporu doğruladığında sonuçlar sertifikalandırılabilir ve karbon kredileri ihraç edilebilir³⁷.

Üçüncü taraf kuruluşların raporları doğrultusunda, *Verra* veya *Gold Standard* gibi standart kuruluşlar tarafından sertifikasyon ve ihraç süreci yürütülür. Bu süreçte projenin metodolojiye uygunluğu, emisyon azaltımlarının ölçülmesi ve sürdürülebilirlik kriterlerinin karşılanıp karşılanmadığı denetlenir, uygun bulunan projeler sertifikalandırılır. Ardından standart kuruluş karbon kredilerini kendi kayıt sistemlerinde kaydederek her bir ton için benzersiz bir seri numarası tahsis eder ve bu şekilde karbon kredilerini ihraç eder. Sicil, karbon kredilerinin sahipliğini, aktarımını ve iptal edilmesini kaydeden elektronik bir sistemdir. Genellikle, projeyi sertifikalandıran ve karbon kredilerini ihraç eden karbon kredilendirme programı tarafından işletilirler. Karbon kredileri sicile kaydedildikten sonra bu kredilerin alım satımı yapılması mümkündür. Bu alım satım işlemleri, aracılar tarafından tezgah üstü piyasalarda ya da ikincil piyasalarda spot ve türev işlem borsalarında gerçekleştirilebilir³⁸.

Doğrulanmış karbon kredilerinin hukuki niteliği bakımından belirsizlik mevcuttur. UNIDROIT yaptığı çalışmalarda, karşılaştırmalı hukuk kapsamında bu dijital varlıkların aynı hak konusu olup olmayacağını değerlendirmiş, bu varlıkların mutlak etkili malvarlıksal haklara (*proprietary rights*) konu olabileceğini ifade etmiştir³⁹. Türk hukukunda da doktrinde, doğrulanmış karbon kredilerinin doğal güçler veya tapu kütüğünde ayrı sayfa kaydedilen bağımsız ve sürekli haklar ile kat mülkiyetine tabi bağımsız bölümler gibi kıyasen eşyaya benzetilebileceği, ancak böyle bir kıyasen uygulamanın eşya hukukunun temel ilkeleriyle bağdaşmayacağından kanun değişikliğinin gerektiği ifade edilmektedir⁴⁰.

Finansal düzenlemeler bakımından ise; AB Emisyon Ticaret Sistemi kapsamındaki emisyon izinleri, AB Finansal Araç Piyasaları Direktifi (MiFID II) kapsamında finansal araçlar olarak sınıflandırılır. Ancak doğrulanmış karbon kredileri bu kapsamda finansal araç olarak sayılmaz. Türk hukuku bakımından, doğrulanmış karbon kredileri SerPK kapsamında bir sermaye piyasası aracı olarak sayılmamaktadır. Yine Kurul tarafından da açıkça bu yönde bir belirleme henüz yapılmış değildir.

Karbon kredisi Türk mevzuatında, 7552 sayılı İklim Kanunu m.2/(1)(ö)'e göre tanımlanmakta ve bu kapsamda düzenlenmektedir. Bu tanım uluslararası tanımlarla örtüşmektedir. Buna göre karbon kredisi, sera gazı emisyonlarının azaltımı veya giderimi neticesinde ortaya çıkan bir ton karbondioksitin eşdeğeri olan kredilerdir. Bu krediler, bağımsız kuruluşlar tarafından doğrulanır ve standart kuruluş tarafından belgelendirilir.

C. Gönüllü Karbon Piyasalarındaki Mevcut Sorunlar

Gönüllü karbon piyasalarındaki sorunların temeli, piyasa aktörlerinin karbon kredilerinin standartlarını sağlama yönünden yeterli teşviklere sahip olmamasıdır. Nitekim, doğrulanmış karbon kredilerinin proje geliştirme sürecinden sertifikasyonuna kadar olan sürecinde proje geliştiriciler, üçüncü taraf kuruluşlar ve standart belirleyiciler, karbon kredileri ile sağlanacak emisyon azaltım etkisini olduğundan daha fazla göstererek bundan çıkar sağlama eğilimindedir. Proje geliştiriciler ve standart

³² ICVCM: "Section 5: Definitions", https://icvcm.org/wp-content/uploads/2024/02/CCP-Section-5-V1.1_FINAL-15May24.pdf, (Erişim:21.09.2025).

³³ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s. 15.

³⁴ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s. 15.

³⁵ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s. 18.

³⁶ Üçüncü taraf kuruluşlar (*third party entities*), bazen geçerleme/doğrulama kuruluşları (*validation/verification bodies*) veya etiketleme organizasyonları (*label organizations*) olarak da adlandırılmaktadır.

³⁷ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s. 19.

³⁸ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s. 21.

³⁹ Bu konudaki ayrıntılar ve kapsamlı bir çalışma için bkz. BAŞOĞLU, s. 581.

⁴⁰ BAŞOĞLU, s.574.

belirleyiciler kredi sayısının artışı ile orantılı olarak kazanç sağlarken, doğrulama kuruluşları ise proje geliştiriciler tarafından seçilmekte ve standart belirleyiciler tarafından akredite edilmektedir. Bu birbiri ile ilişkili yapı, tüm aktörlerin ihraç edilen karbon kredilerinin emisyon azaltım etkisine yönelik potansiyel faydasını olduğundan daha yüksek göstermeye yönelik bir teşvik mekanizması geliştirmesi için temel oluşturmaktadır⁴¹. İhraç edilen karbon kredileri bakımından da bu olumsuz durum devam etmektedir. Nitekim, kredileri satın alan kurumsal alıcılar karbon nötr bir görünüm elde etmek, vergi avantajlarından faydalanmak gibi amaçlarına ulaşmak için daha ucuza daha çok kredi alma eğiliminde olacaktır⁴². Bu durum da karbon kredilerinin çift sayımı ve hatalı muhasebesi gibi durumlar için temel teşkil etmektedir.

Çift sayım, elde edilen sera gazı emisyon azaltım biriminin iklim değişikliğini hafifletmeye yönelik azaltım veya finansal taahhütlerde birden fazla defa sayılmasıdır⁴³. Bu durum, aynı projenin iki farklı kredilendirme mekanizmasında kayıtlı olması veya çift kullanım⁴⁴ gibi sebeplerden kaynaklanabilir. İptal edilmiş ve dağıtımdan çıkarılmış bir karbon kredisinin sicilde buna uygun kaydedilmezse çift satış riski doğar⁴⁵. Birden fazla sicil olması da çift satış riskini güçlendirir⁴⁶.

Karbon kredilerinin alım satımı genellikle ikili anlaşmalar yoluyla veya tezgah üstü piyasalarda gerçekleşmektedir. İkincil piyasalarda kredilerdeki standartlaşma eksikliği, alıcıların farklı bilgi düzeyi⁴⁷, kamuyu aydınlatma yükümlülükleri ve şeffaflığa ilişkin yasal düzenlemenin eksikliği gibi sorunlar bulunmaktadır⁴⁸. Uluslararası karbon piyasasının parçalı yapısı da karbon piyasalarının bu durumunu olumsuz etkilemektedir⁴⁹.

III. GÖNÜLLÜ KARBON PİYASALARINDA BLOKZİNCİR UYGULAMALARI

A. Blokzincir ve Akıllı Sözleşmeler

Blokzincir Bitcoin ödeme sisteminin teknolojisi olarak yaratılmıştır⁵⁰. Blokzincir dijital kayıtların oluşturulması ve transferini sağlamak için kriptografi şifreleme yönteminden yararlanan dağıtık bir dijital defter olarak tanımlanır⁵¹. Blokzincirde kullanılan kriptografik şifreleme yönteminde ikili anahtardan oluşan (açık ve kapalı anahtar) bir şifreleme sistemi kullanılır. Gizli anahtar imza atmaya, açık anahtar ise bu imzayı doğrulamaya yarar. Kriptografi sayesinde dijital kayıtlar yalnızca gizli anahtara sahip kişiler tarafından okunabilir ve değiştirilmesi neredeyse imkansızdır. Her yeni dijital kayıt bloklar üzerinde kaydedilir ve her blok kendinden öncekine bağlıdır. Sisteme yeni bir kayıt eklenirken katılımcılar arasında mutabakat sağlanmalıdır. Bu da merkezi bir otoriteye gerek olmadan güven ortamı sağlar. Blokzincirin dağıtık yapısı, her katılımcının aynı güncel defterin bir kopyasına sahip olmasına imkan verir. Bu sayede işlemler şeffaf ve doğrulanabilir olur⁵².

Akıllı sözleşmeler ise, önceden belirlenmiş koşullar gerçekleştiğinde otomatik olarak çalışan programlardır⁵³. Akıllı sözleşmenin kurulması için mutlaka bir blokzincir gerekmez. Akıllı sözleşmeler blokzincirden önce düşünülmüş bir kavram olup, blokzincirin geliştirilmesi akıllı sözleşmenin kurulmasının kolaylaştırmıştır⁵⁴. Akıllı sözleşme blokzincir üzerinde şu şekilde çalışır: Akıllı sözleşme, kendi açık ve özel anahtarını kullanır. Uygun açık anahtar seçilerek akıllı sözleşmeye ulaşılabilir. Bir blokzincir kullanıcısı bir blokzincirde akıllı sözleşme yarattığında bu işlem geçici işlem havuzuna girer. Madenciler aracılığıyla akıllı sözleşme onaylanır. Akıllı sözleşme yeni eklenen blokta kaydedilir⁵⁵. Akıllı sözleşmelerde program protokolü bir kez oluşturulduğunda, programlamada öngörülmedikçe hiçbir dış etken kuralları etkileyemez⁵⁶.

B. Blokzincirin Gönüllü Karbon Piyasasındaki Rolü

Blokzincir teknolojisinin gönüllü karbon piyasasındaki güven ve şeffaflığın artırılması⁵⁷, karbon kredilerinin tokenizasyon sayesinde dijital temsil imkanı sağlanması, piyasadaki işlemlerin hız ve hacminde

⁴¹ BATTOCLETI/ENRIQUES/ROMANO, s.522; DEATHERAGE, s.64.

⁴² BATTOCLETI/ENRIQUES/ROMANO, s.523.

⁴³ SCHNEIDER, Lambert / KOLLMUSS, Anja/ LAZARUS, Michael: “Adressing the Risk of Double Counting Emission Reductions under the UNFCCC”, <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/Climate/SEI-WP-2014-02-Double-counting-risks-UNFCCC.pdf>, s.7.

⁴⁴ Eğer karbon kredisi, kayıt sisteminde şeffaf bir şekilde iptal edilmezse piyasada kalır ve bu çift satış riskini oluşturur. Bu sorun, veri erişilebilirliği ve açıklama ile ilişkilidir. IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.26.

⁴⁵ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.26.

⁴⁶ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.21.

⁴⁷ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.22; LEONARD, s.v.

⁴⁸ Mevcut sorunların gerekçelerinden biri, gönüllü karbon piyasalarında uyum karbon piyasalarında geliştirilen karbon dengeleme projelerinden başarısız olan karbon kredilerinin sunulmasıdır. LOVELL, Heather C.: “Governing the Carbon Offset Market”, Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change, 1(3), 2010, s. 354. Ayrıca Kyoto Sözleşmesinin iklim krizinin çözülmesinde yetersiz olduğu gerekçesiyle eleştiriler için bkz. PRINS, Gwyn / RAYNER, Steve: “Time to Ditch Kyoto”, Nature, 449(7165), s.973; SELIN, Noelle Eckley: “Carbon Offset”, Encyclopedia Britannica, (Erişim: 21.09.2025).

⁴⁹ SCHNEIDER / KOLLMUSS/ LAZARUS, s. 4.

⁵⁰ NAKAMATO, Satoshi: “Bitcoin: A peer to Peer Electronic Cash System”, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, s.1, (Erişim:21.09.2025).

⁵¹ FINCK, Michele, “Blockchains: Regulating the Unknown”, *German Law Journal*, 19(4), 2018, s. 667.

⁵² Ayrıntılı bilgi için bkz. ÇETİN, Müge: Sermaye Piyasası Bakımından Kripto Varlıklar, Oniki Levha Yayınları, İstanbul 2023, s.18 vd.

⁵³ IBM: “What are Smart Contracts on Blockchain?”, <https://www.ibm.com/think/topics/smart-contracts>, s.1, (Erişim: 21.09.2025).

⁵⁴ ÇAĞLAYAN AKSOY, Pınar: Akıllı Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları, Güncellenmiş İkinci Baskı, Oniki Levha Yayınları, İstanbul 2021, s.40.

⁵⁵ ÇAĞLAYAN AKSOY, s. 40-41.

⁵⁶ IBM, s.1.

⁵⁷ BURNS, David/ LANGER, Paige/ SEYMOUR, Frances, TAYLOR, Rod/ CZEBINIAK, Roman Paul/ HANSON, Craig/

artış imkanı, karbon dengeleme projelerinde ölçüm, raporlama ve doğrulama süreçlerinin basitleştirilmesi ve standartlaştırılması⁵⁸ ifade edilmektedir. Gönüllü piyasaları etkileyen altyapı entegrasyonu, fiyat şeffaflığı, karbon kredi değerlemesi ve varlık likiditesi gibi sorunlar blokzincir protokolü ile çözülebilir.⁵⁹ Gönüllü karbon piyasasında blokzincirin, dengeleme proje sahipleri için bir hesap verebilirlik düzeyi yaratacağı öngörülmektedir⁶⁰. Yine blokzincir teknolojisi aracılığıyla ortak bir dijital değişim biriminin kullanıma sunulması karbon piyasalarındaki işlemlerin daha kolay gerçekleştirilmesi ve birbiriyle uyumu bir avantaj olarak ifade edilmektedir⁶¹.

Blokzincir üzerinde kullanılan akıllı sözleşmeler, birim zamanda gerçekleştirilebilecek işlem sayısının artmasını mümkün kılar. Bu da finansal hizmetler gibi bazı kullanım alanları bakımından büyük önem taşır⁶². Karbon dengeleme projelerinde kredi doğrulama süreci otomatikleştirilerek akıllı sözleşmeye taşınabilir⁶³. Karbon kredilerinin bağımsız üçüncü taraflar tarafından mevcut doğrulama süreçleri blokzincir ve akıllı sözleşmeler yardımıyla otomatikleştirilebilir⁶⁴. Blokzincir, karbon dengeleme projelerindeki emisyon verilerinin şeffaf, erişilebilir ve kamuya açık bir biçimde işlenip, desteklenmesini sağlayabilir⁶⁵. Böylece sürdürülebilir ve veri destekli bir mekanizma yaratılmış olur. Proje geliştiricilerinden gelen sürekli veri girişi kamuya açık bir zincirde yer alarak bu duruma imkan sağlar⁶⁶.

Nitekim; 2023 yılında Uluslararası Menkul Kıymet Komisyonları Örgütü raporunda, dağıtık defter teknolojisi (DLT) ve tokenize edilmiş karbon kredilerinin gönüllü karbon piyasalarındaki kullanımını değerlendirmiştir⁶⁷. Uluslararası Menkul Kıymet Komisyonları Örgütü DLT'nin gönüllü karbon piyasasına iki temel rolde katkıda bulunabileceğini ifade etmektedir. İlk olarak; karbon kredilerinin blokzincir üzerinde dijital olarak temsil edilmesi ve sahipliğine ilişkin işlemlerin "tokenizasyon" süreci ile kolaylaştırılmasıdır. Tokenizasyonun, bu alanda yapılan araştırmalarda, piyasanın verimliliğini ve şeffaflığını artıracaklarını, alıcı ve satırların doğrudan etkileşime girmesine imkan sağlayacağını ve aracıları ortadan kaldıracaklarını, işlem maliyetlerini düşüreceğini ifade edilmektedir⁶⁸. Tokenizasyon yöntemi ve karbon kredisi NFT'leri aşağıda detaylı bir biçimde incelenmekte olduğundan konuya bu başlık altında değinmiyoruz. İkinci olarak ise, dijital teknolojilerin bazı yönlerden veri toplama, işleme ve kalite kontrolünü düzene sokma potansiyeli göz önüne alındığında, ölçüm, raporlama ve doğrulama (MRV) ve sertifikasyon süreçlerinin basitleştirilmesi ve standardizasyonu konusunda blokzincir teknolojinin potansiyeli olduğunu ifade etmektedir⁶⁹. Yine bu süreçlerde blokzincir şeffaflık, verimlilik, izlenebilirliği artırabilir. Karbon kredilerindeki çift sayım riskini azaltabilir⁷⁰.

Bu kapsamda bir örnek olarak, Dünya Bankası'nın *Climate Warehouse* adlı girişimi verilebilir. Bu girişim, blokzincir teknolojinin kullanımıyla merkeziyetsiz kayıt sistemleri arasında bağlantısı kurulmasını kolaylaştıran, birleştiren ve uyumlu hale getiren ve şeffaf bir biçimde paylaşımını sağlayan kamuya açık bir meta veri katmanıdır. Bir başka deyişle *Climate Warehouse*, özel olarak yönetilen farklı kayıt sistemlerindeki gönüllü karbon projelerine ilişkin bilgileri tek tip bir formatta raporlayan bir veri tabanıdır. Bu girişim, karbon dengeleme projelerinin denetlenebilir, şeffaf, merkezi olmayan, hesap verilebilir bir şekilde bilgi sağlamasına olanak sağlar⁷¹.

C. Türk Hukuku Bakımından Gönüllü Karbon Piyasalarında Blokzincir Uygulamalarına İlişkin Değerlendirmemiz

Gönüllü karbon piyasaları, ülkemizdeki mevcut yasal düzenlemeler ışığında sermaye piyasası rejimi içinde kalmamaktadır. Nitekim, doğrulanmış karbon kredileri SerPK kapsamında sayılan bir sermaye piyasası aracı kapsamında olmadığı gibi, bu konuda da henüz Kurul'un bir düzenlemesi bulunmamaktadır.

Gönüllü karbon piyasalarındaki en temel sorunlardan biri, karbon kredilerinin proje geliştirme sürecinden sertifikasyonuna kadar olan süreçte, emisyon azaltım etkisinin olduğundan fazla gösterilmesidir. Kanaatimizce, gönüllü karbon piyasalarının asıl ihtiyacı olan, karbon dengeleme projelerindeki emisyon etkisinin gerçeğe uygun raporlanması ve yeşil aklamaya (*green washing*) iddialarının azaltılarak, bu piyasadaki tüketicilerin korunması için yasal düzenlemelerin yapılmasıdır. Karbon dengeleme projelerinin güvenilirliği

RANGANATHAN, Janet, "Guidance on Voluntary Use of Nature-Based Solution Carbon Credits Through 2040", WORLD RES. INST. (June 2, 2022), <https://www.wri.org/technical-perspectives/guidance-voluntary-use-nature-based-solution-carbon-credits-through-2040>, (Erişim: 21.09.2025); UN: "Climate Change", <https://unfccc.int/news/un-supports-blockchain-technology-for-climate-action>, (Erişim: 21.09.2025).

⁵⁸ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.24.

⁵⁹ ESPENAN, Nicholas P., "Improving Voluntary Carbon Markets through Standardization and Blockchain Technology", Wyoming Law Review, 23, 2023, s.166.

⁶⁰ ESPENAN, s.166; MERLO, Andre L.C./ MENDONÇA, Diago S./ SANTOS, Joel/ CARVALHO, Sergio T/ GUERRA, Raphael/ BRANDAO, Diego, "Blockchain for the carbon market: a literature review", Discover Environment, 3(68), 2025, s. 16.

⁶¹ ZHANG, Guocong/ CHEN, Sonia Chien-I, YUE, Xiucheng, "Blockchain Technology in Carbon Trading Markets: Impacts, Benefits, and Challenges- A Case Study of the Shanghai Environment and Energy Exchange", Energies, 17(13), 2024, s. 3296.

⁶² AUER-REINSCH, Astrid/CONRAD, Isabell: Handbuch IT- und Datenschutzrecht, 3. Auflage, C.H. Beck, 2019, § 2 Rn.555.

⁶³ ESPENAN, s.168.

⁶⁴ World Bank Group: "Blockchain and Emerging Digital Technologies for Enhancing Post-2020 Climate Markets", <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/99c1be14-074e-5add-8364-320c3cfc1d16/content>, s.15, (Erişim: 21.09.2025).

⁶⁵ World Bank Group, s.15; ESPENAN, s.168.

⁶⁶ ESPENAN, s.168.

⁶⁷ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.24.

⁶⁸ BALLESTEROS-RODRIGUEZ / DE-LUCIO/ SICILIA, s. 3.

⁶⁹ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.24.

⁷⁰ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.24.

⁷¹ BATTOCLETTI/ENRIQUES/ROMANO, s.562-565.

ve piyasanın işlerliği için yasal düzenlemelerin bu iki temel sorunun gözetilerek yapılması piyasaya en büyük faydayı sağlayacaktır. Blokzincir, gönüllü karbon piyasalarını olumlu etkileyebilecek potansiyele sahip olsa da gönüllü karbon piyasasının sorunlarını çözmekte yeterli değildir.

Nitekim, blokzincir bir çözüm olarak önerilse de karbon kredisi sorununa başlı başına bir çözüm getirmemektedir. Blokzincir, karbon kredisiyle birlikte gelen emisyon azaltımlarının doğru ölçümünü belirlemekte eksik kalabilir⁷². Bunun yanında blokzincir, madencilik faaliyetleri olarak adlandırılan mutabakat sisteminin enerji tüketiminin fazlalığı ve çevreye zarar iddaları sebebiyle olumsuz iddialar barındırır. Bu sebeple de, karbon nötr olmakla ilgili ilk akla gelen teknoloji değildir. Ancak ağır tasarımların biçimi ve protokol seçimine bağlı olarak blokzincir farklı biçimde tasarlanabilir. Örneğin, yetki kanıtı gibi algoritmalar kullanan özel olarak yapılandırılmış bir blokzincir, geleneksel bir veri tabanı çözümünden fazla enerji tüketmemektedir⁷³.

Türkiye, BMİDÇS (İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)'ne 2004 yılında Paris Anlaşması'na 2021 yılında taraf olmuştur. Bu kapsamda 7552 sayılı İklim Kanunu (İK) 9 Temmuz 2025 tarihli 32951 sayılı RG'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. İlgili kanunun amacı her ne kadar iklim değişikliğiyle mücadele etmek (m.1) olarak ifade edilse ve ismi İklim Kanunu olsa da kanunun temel düzenlemesi, Emisyon Ticaret Sistemi'nin kurulması ve buna ilişkin düzenlemelerin getirilmesidir.

İK m. 2/1(g)'de emisyon ticaret sistemi; emisyon tahsisatların alınıp satılmasıyla sera gazı emisyonu azaltımını sağlamaya yönelik piyasa temelli mekanizmayı ifade eder. Bu piyasa ulusal veya uluslararası temelli olabilir. İlgili kanun ile ülkemizde emisyon tahsisatı kavramı ilk kez uygulamaya kavuşacaktır. Yukarıdaki uyum karbon piyasaları hakkında yapılan açıklamaları burada ETS için anmakla yetiniyoruz.

İklim Kanunu'nda gönüllü karbon piyasası bakımından önem arz eden bir husus ise, m. 11'dir. İlgili hükümde işletmelerin emisyon tahsisat yükümlülüklerinin bir bölümünün buna eşdeğer olacak miktarda karbon kredisi ile telafi edilmesi amacıyla denkleştirme yapılmasına izin verilebileceği ifade edilmektedir. Emisyon tahsisatı, misli, devredilebilir, kaydı olarak ihracı mümkün olan ve bir süre boyu bir ton CO₂ eşdeğerinde sera gazı emisyon hakkını ifade eder (İK m. 2/1(cc)). Doğrudan sera gazı emisyonlarına neden olan faaliyetleri yürüten işletmeler faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için ETS sisteminin kapsamında Başkanlıktan sera gazı emisyon izni alma yükümlülüğündedir (İK m. 9/3). İklim Kanunu, karbon kredileri bakımından m. 11'de denkleştirme projelerine dair sunulan bilgi, belge ve verilerin hatalı veya hileli olduğunun tespiti durumunda artık bunların tahsisat yükümlülüğü için kullanılamayacağı (f. 3), karbon kredilerinin kullanımı, ihracı ile ulusal karbon kredilendirme sisteminin kurulması ve uygulanmasına ilişkin esasların İklim Değişikliği Başkanlığı tarafından belirleneceği (f. 4) ve Türkiye'de bir gönüllü karbon piyasasında karbon kredisi üretimine başlamış veya başlayacak olan projelerin sahiplerinin Başkanlık tarafından belirlenen sürede karbon kredisi kayıt sistemine kayıt ettirmekle yükümlü olduğuna ilişkin bazı temel düzenlemeler getirmektedir.

İklim Kanunu, gönüllü karbon piyasaları için temel bir çerçeve belirlese de karbon dengeleme projelerinden doğacak kredilerin kalitesinin sağlanması ve piyasanın şeffaflığı bakımından yeterli değildir. Karbon dengeleme projelerinden doğacak kredilerin kalitesinin sağlanması kanaatimizce piyasanın işleyişi için en önemli şey olmalıdır. Kalite değerlendirmelerine ilişkin bilgi veren sistemler ise, piyasadaki aksaklıklar giderilmedikçe fazla şey başaramaz. Piyasada açıklama yükümlülüğünün artırılmasıyla bile, standart belirleyiciler ve proje geliştiriciler doğrulanmış karbon kredilerini olduğundan faydalı göstererek kâr elde etmeye devam edecek, karbon kredisi alıcıları ise kredilerin kalitesini değerlendiremedikleri veya değerlendirmek istemedikleri sürece piyasa işlerliğini yitirecektir⁷⁴.

Şeffaflığın olumlu etkisinin artırılması için doktrinde bir görüş, gerekli bilgi ve uzmanlığa sahip aktörlerin düşük kaliteli karbon kredilerini tespit etmeleri için STK'ların teşvik edilmesi (dava ehliyeti verilmesi) ve hatalı sertifikasyonlar için itibar yaptırımlarını güçlendirecek mekanizmaların oluşturulması olarak ifade etmektedir⁷⁵. Kanaatimizce böyle bir uygulama ülkemiz açısından da değerlendirilmelidir.

IV. KARBON KREDİLERİNİN TOKENİZASYONU

A. Tokenizasyon Yöntemi

Varlık tokenizasyonu, mevcut bir varlığın dağıtılmış bir defter üzerinde dijital olarak temsil edilmesidir⁷⁶. Başka bir deyişle, varlık tokenizasyonunda önceden var olan varlıkların, bu varlıklardan elde edilen ekonomik değer ve hakların blokzincirinde oluşturulan dijital tokenlere bağlanması veya mint edilmesi (*minting*) yoluyla dağıtık defterde temsil edilmesidir⁷⁷. Varlık tokenizasyonu sonucunda yaratılan tokenler dağıtık defter üzerinde varlıkları temsil ederken, simgeleştirilen varlık ise dağıtık defterin dışında var olmaya devam eder⁷⁸. Teorik olarak, herhangi bir varlık tokenleştirilebilir. Tokenizasyon için genellikle

⁷² IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.25.

⁷³ World Bank Group, s.15; IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.25.

⁷⁴ BATTOCLETI/ENRIQUES/ROMANO, s.565.

⁷⁵ BATTOCLETI/ENRIQUES/ROMANO, s.565.

⁷⁶ HILEMAN, Garrick/ RAUCHS, Michel: Global Cryptocurrency Benchmarking Study, Cambridge Centre for Alternative Finance, United Kingdom 2017, s.11;

⁷⁷ OECD, "The Tokenisation of Assets and Potential Implications for Financial Markets, OECD Blockchain Policy Series", www.oecd.org/finance/The-Tokenisation-of-Assets-and-Potential-Implications-for-Financial-Markets.htm, s.11, (Erişim: 21.09.2025); BALLESTEROS-RODRIGUEZ Alberto/ DE-LUCIO, Juan / SICILIA, Miguel Angel, "Tokenized Carbon Credits in Voluntary Carbon Markets: The Case of KlimaDAO", *Frontiers in Blockchain*, Vol.7, 2024, s.3; Tokenizasyon hakkında ayrıntılı bilgi için ayrıca bkz. OMLOR, Sebastian, "Tokenisierung", in Omlor, Sebastian/Link, Mathias (eds), *Kryptowährungen und Token*, 2nd edn, Deutscher Fachverlag GmbH 2023, s. 323–336.

⁷⁸ OECD, s.11.

tercih edilen varlıklar; gayrimenkuller, altın gibi emtialar veya sanat eserleri yer almaktadır⁷⁹. Tokenizasyonun bir amacı da daha önce likit olmayan varlıkların ticaretini kolaylaştırmaktır⁸⁰. Token kelime anlamıyla bir simge ya da işarettir. Akıllı sözleşmeler yardımıyla yaratılan kripto varlıklardır⁸¹. Kripto varlık, blokzincir teknolojisi kullanılarak dijital biçimde aktarılabilen ve saklanabilen değerler ya da menfaatlerin bir dijital temsili niteliğindedir⁸².

Karbon kredisi tokenizasyonu, karbon kredisine ilişkin bilgilerin blokzincire aktararak geleneksel karbon kredisi sisteminden ayrılması anlamına gelir. Bu süreçle birlikte, karbon kredisi bir dijital token olarak temsil edilmektedir. Karbon köprüleme (*carbon bridge*) olarak adlandırılan bu sistem, *Verra* ve *Gold Standart* gibi karbon kayıt sistemlerini blokzincire entegre etmektedir. Tokenleştirme süreci tamamlandığında, token krediler satılabilir, devredilebilir veya iptal edilebilir. Aynı zamanda tokenleştirme ile karbon tokenler mevcut DeFi sistemlere entegre edilebilir. Karbon köprüleme sürecinin en önemli özelliği, krediye sahip olan herkesin bu krediyi blokzincir üzerinde temsil edebilmesidir⁸³. Tokenizasyonun proje geliştiricileri tarafından tercih edilmesinin en önemli gerekçelerinden biri karbon kredilerinin geleceğe yönelik satışlarını kolaylaştırmasıdır⁸⁴. Yine karbon kredilerinin oyunlaştırılması yoluyla bu krediler oyun içi varlık olarak kullanılabilir ve oyun piyasasında da potansiyel sağlayabilir⁸⁵.

Tokenleştirilmiş karbon kredileri (*tokenized carbon credits*) bu sürecin bir sonucudur. Var olan karbon kredileri blokzincir üzerinde “token olarak simgelenerek” temsil edilmektedir. Bu tokenler varlık temelli token (*asset backed token*) kategorisinde yer alır. Varlığa dayalı tokenler, belirli bir malvarlığını ya da bu malvarlığın dair bir alacak hakkını temsil etmektedir⁸⁶. Tokenleştirilmiş karbon kredileri, kripto varlık dünyasında kullanılan tokenlerden bazı yönleriyle ayrılmaktadır. Bu varlıkların en büyük farkı, gerçek dünya varlıklarıyla desteklenmesidir. Gerçek dünya NFT’leri ve bazı stablecoinler hariç çoğu kripto varlık gerçek dünya varlıklarıyla desteklenmez. Tokenleştirilmiş karbon kredilerinin değerleri, karbon dengeleme talebini yönlendiren piyasa dinamiklerine bağlıdır. Bu nedenle de karbon tokenlerinin fiyatı, gerçek karbon kredilerinin fiyatıyla büyük oranda ilişkilidir. Bir diğer fark ise, çoğu kripto varlık birimi birbirinin yerine geçebilir (*fungible*) olsa da, tokenleştirilmiş karbon kredileri farklı proje türleri ve vintage yıllarıyla bağlı özelliklere sahip NFT sepetlerinden türetildikleri için hepsi birbirinin yerine geçemez. Bunlar arasında yalnızca aynı proje ve aynı yıl kapsamında üretilen tokenler mislidir⁸⁷. Bu dijital varlıkların fiyatlandırılması tokenleştirildiği karbon kredisinin fiyatı ile yakından ilişkilidir⁸⁸.

Varlık tokenizasyonunun yanında, sadece blokzincir üzerinde yaratılan ve gerçek bir varlığı temsil etmeyen biçimde de token yaratılması mümkündür. Bu durum varlık tokenizasyonundan farklıdır. Bu grupta yaratılan tokenler bir varlık ile desteklenmez⁸⁹. Karbon kredilerinin blokzincir üzerinde yaratılması durumunda yaratılan token ilk grupta sayılan tokenleştirilmiş karbon kredilerinden farklı olacaktır (*native tokens*).

Token, yani daha genel olarak kendi blokzinciri olmayan kripto varlıklarda tokenin aktarımı gerçek anlamda bir veri aktarımı olmayıp, işlem blokzincir üzerinde yapılan kaydın yetkilendirilmesine ilişkin yapılmaktadır⁹⁰. Bir tokenin kendine özgü bir değeri yoktur⁹¹. Token oluşturma süreci madencilik (*mining*) ve mintleme (*minting*) olmak üzere iki yolu vardır⁹². Madencilik, bir ağdaki düğümlerin verdikleri hizmet karşılığı ödüllendirilmesiyken; mintleme yönteminde tokenler manuel olarak oluşturularak, istenilen amaca yönelik kullanılır. Akıllı sözleşmeler ile bu kullanımı amaci sağlanır⁹³.

KlimaDAO karbon kredilerinin tokenleştirilerek blokzincir üzerinde işlem görebilen bir karbon ekonomisi oluşturmaya hedefleyen bir merkeziyetsiz otonom organizasyondur (DAO). *KlimaDAO*, karbon kredilerinin satın alınması ve yönetimi süreçlerini tamamen merkeziyetsiz biçimde yapmaya olanak sağlar. Yine, *Regen Network* de 2021 yılından bu yana bir DAO modeli kullanarak, Regen token sahiplerine, çevresel varlıkların tokenizasyon da dahil olmak üzere protokolün geliştirilmesine ilişkin kararlarda söz

⁷⁹ OECD, s.11.

⁸⁰ AKÇAAL, Mehmet, “NFT (Değiştirilemeyen Jeton) Sanat Eserlerinin Miras Yoluyla Geçmesi”, Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 159, 2022, s. 372.

⁸¹ Ayrıntılı bilgi için bkz. ÇETİN, s.8; Esasında token de bir kripto varlıktır. Kripto varlık teriminin kullanılması uygun olsa da, makalede token ifadesi tokenizasyon süreci ile bağlantılı olarak kullanıldığından, terim bütünlüğünün sağlanması adına bu terim tercih edilmiştir.

⁸² ÇETİN, s.8.

⁸³ BALLESTEROS/ RODRIGUEZ / DE-LUCIO/ SICILIA, s. 3.

⁸⁴ BALLESTEROS/ RODRIGUEZ / DE-LUCIO/ SICILIA, s. 4.

⁸⁵ BALLESTEROS/ RODRIGUEZ / DE-LUCIO/ SICILIA, s. 4.

⁸⁶ Varlığa dayalı kripto varlıklar hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. ÇEKİN, Mesut Serdar, “Kripto Varlıklar Üzerinde Gerçekleştirilen İşlemlerin Borçlar Hukuku ve Açısından Değerlendirilmesi”, İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 9(1), 2022, s.5.

⁸⁷ BALLESTEROS-RODRIGUEZ / DE-LUCIO/ SICILIA, s. 3; SORENSSEN, Derek, “Tokenized Carbon Credits”, Ledger, 8(2023), s.78.

⁸⁸ SWINKELS, Laurens, “Trading Carbon Credit Tokens on the Blockchain”, International Review of Economics and Finance, 91, March 2024, s.728.

⁸⁹ OECD, s.13.

⁹⁰ KAULARTZ, Markus/MATZKE, Robin, “Die Tokenisierung Des Rechts”, Neue Juristische Wochenschrift, Heft 45, 2018, s.3278; Türk hukukunda bu konuda bkz. ÇEKİN, s.11.

⁹¹ KAULARTZ/ MATZKE, s.3278.

⁹² KAULARTZ / MATZKE, s.3279.

⁹³ KAULARTZ/MATZKE, s.3279.

sahibi olma imkanı tanımaktadır. *Toucan Protokol*, *Flowcarbon* ile *Carbonable* da karbon kredisi tokenizasyon altyapısı sağlamaktadır⁹⁴.

B. Karbon Kredisi NFT'leri

Gayri misli tokenler (NFT)'ler güzel sanat ve müzik eserlerinin sertifikalandırılması ile irtibatlı olarak 2021 yılında popülerlik kazansa da özellikle son yıllarda CO₂ sertifikalandırılması amacıyla da kullanılmaktadır⁹⁵. NFT, akıllı sözleşmelerle desteklenen ve blokzincir teknolojisiyle korunan bir varlığı temsil eden sertifikalardır⁹⁶. NFT'ler, dijital ürünlerin kopyalanamaz temsildir⁹⁷. NFT'ler, Web3 ekosistemlerine ve akıllı sözleşmelere sorunsuz şekilde entegre edilebildiğinden, sınır ötesi tedarik zincirlerinde güvenlik sağlar⁹⁸. NFT'ler sayesinde dijital sanat eserleri, çevrim içi oyunlar, biletler, sosyal medya paylaşımları ve müzik dosyaları gibi misli olmayan varlıklar token haline getirilebilir ve NFT ile temsil edilebilir⁹⁹. NFT'ler yarar sağlayan kripto varlıklar kapsamında kalır. Yarar sağlayan kripto varlıklar bir çevrimiçi uygulamaya veya dijital hizmete ilişkin faydalanma imkanı sağlar¹⁰⁰. Bunlar genellikle bazı hizmet veya ürün karşılığında kullanılabilir veya belirli hizmetleri kullanma hakkı sağlar¹⁰¹. NFT'ler ile bağlantılı olan misli veya gayri misli varlık yönelik haklar, NFT'nin devriyle birlikte, bu hakların devri açıkça ve usulüne uygun biçimde tanınmadığı sürece devredilmez¹⁰². Mevcut bir eserin NFT'sinin oluşturulması, somut olayın koşullarına göre bağlantılı eserin mevcut telif hakkının ihlali anlamına gelebilir¹⁰³. NFT'ler kripto paralar veya menkul kıymete benzerlik gösteren kripto varlıkların aksine misli değildir. Dolayısıyla bir NFT'nin başkası ile takası mümkün olmaz¹⁰⁴.

Karbon kredisi NFT herhangi bir telif hakkıyla korunan esere bağlı değildir. Bunun yerine bu NFT, sahibine gelecekteki karbon sertifikalarına dijital erişim sağlamayı amaçlar. Bu sertifikalar, Emisyon Ticaret Sicili'ne veya benzeri bir sicile kayıt yoluyla ilgili NFT sahibine atanır. Bu tür NFT'ler, mevcut sahibin ilgili CO₂ sertifikalarının varlığını kanıtlamasına olanak sağlar¹⁰⁵.

Karbon kredisi NFT'leri karbon kredisinin sahibini içeren bilgiler ve NFT'nin sicil numarasıyla değiştirilemeye bir sicile kaydedilir. Bu kayıt, aynı karbon kredisinin iki kere kullanımı ya da NFT sahibinden başkasına atanmasını fiilen imkansız hale getirir. Ardından karbon kredisi NFT'leri sahibine tahsis edilen özel bir cüzdana aktarılır ve dileyen herkes bu cüzdanı görerek kişi veya kurumun karbon ayak izini azaltmak için neler yaptığı konusunda bilgi sahibi olabilir. Karbon kredisi NFT'lerinin iptal edilip dolaşımdan kaldırıldığı durumda ise artık devredilemez hale gelir, dolayısıyla tek yönlü bir işlem vardır. Karbon kredisi NFT'leri tek bir birim karbon kredisini gösterebileceği gibi birden çok sertifikayı da birlikte temsil edebilir (*batch NFT*)¹⁰⁶.

NFT'lere desteklenen çevre projesi, bu projeye sağlanan katkı, katkının ne kadar süreyle devam edeceği gibi meta veriler de eklenir. Bunun yanında projenin devamlılığının sağlanıp sağlanmadığını gösteren kanıtlar (örneğin üç ayda bir ormanlık alandan alınan uydu görüntüleri) da NFT'ye bağlanır. Bu sayede çevre projelerine yapılan yatırım herkese gösterilebilir ve kişi veya kurum bunu çevresel derecelendirmesinde kullanabilir. Bu türdeki NFT'ler sadece belirli bir çevre projesine yapılan katkıyı temsil etmektedir. NFT ile sahibine getirilecek gelir yalnızca tokenin satılmasıyla olur. NFT başka bir finansal hak sağlamaz¹⁰⁷.

NFT'ler emisyon azaltım hedeflerine ulaşmada şeffaflığı sağlayabilir. Blokzincirin şeffaflığı sayesinde herkes belirli bir katılımcının elinde tuttuğu NFT miktarını görebilir ve katılımcının CO₂ azaltım vaadini değerlendirebilir¹⁰⁸. Yine bu yöntem ile herkes NFT sahibinin geçmişteki tasarruflarını da kontrol edebilir¹⁰⁹. Bu durum, büyük şirketlerin emisyon azaltım iddialarının şeffaf ve kamuya açık paylaşımında alternatif bir yol oluşturur.

Uluslararası Menkul Kıymetler Örgütü, tokenleştirilmiş karbon kredilerinin bazı potansiyel hukuki sorunlarını değerlendirmiştir. Buna göre, böyle bir sistemde tokenleştirilmiş karbon kredilerinin arzını destekleyebilecek güvenilir merkezi kuruluşlara ihtiyaç duyulabileceği, tokenleştirilmiş kredi ile dayanak

⁹⁴ BALLESTEROS-RODRIGUEZ / DE-LUCIO/ SICILIA, s. 3.

⁹⁵ MÖSLEIN, Florian: "Blockchain und Nachhaltigkeit – „Twin Transition“ im Spiegel aktienrechtlicher Vorstandspflichten", in Omlor, Sebastian/ Mösllein, Florian (ed.), Blockchain und Recht, Mohr Siebeck, Tübingen 2024, s.403; AKKAN, Mine/ KAMACI, Ekin Cansu, "Medeni Usul Hukuku Açısından NFT'lerin Delil Olarak Değerlendirilmesi", İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 14(12), 2023, s. 460.

⁹⁶ ÇAĞLAYAN AKSOY/ ÖZKAN ÜNER, Zehra, "Nfts and Copyright: Challenges And Opportunities", Journal of Intellectual Property Law & Practice, 16 (10), 2021, s.1115.

⁹⁷ REDEKER, Helmut: Redeker IT-Recht, 8. Auflage, C.H Beck, München 2023, Rn.1429.

⁹⁸ OMLOR, Sebastian: "Rechtspolitik der Blockchain", in Omlor, Sebastian/ Mösllein, Florian(ed.), Blockchain und Recht, Mohr Siebeck, Tübingen 2024, s.14.

⁹⁹ ÇAĞLAYAN AKSOY/ ÖZKAN s.1115.

¹⁰⁰ ÇETİN, s.34.

¹⁰¹ KAULARTZ/MATZKE, s.3280.

¹⁰² REDEKER, Rn.1429.

¹⁰³ REDEKER, Rn.1429.

¹⁰⁴ VOß, Thorsten, "Non-Fungible Token auf CO₂- Zertifikate Eine Kapitalmarkt- und Aufsichtsrechtliche Einordnung", BKR 2022, s.622.

¹⁰⁵ VOß, s.621.

¹⁰⁶ VOß, s.621.

¹⁰⁷ VOß, s.621.

¹⁰⁸ WIRTZ, Johannes/FÖRSTER, Timo: "Tokenisierung von Nachhaltigkeits- Aspekten und CO₂", <https://www.twobirds.com/de/insights/2022/germany/tokenisation-of-sustainable-aspects-and-co2-emission>, s.1, (Erişim: 21.09.2025).

¹⁰⁹ WIRTZ/ FÖRSTER, s.1.

kredi arasındaki ilişkiye dair sorunlar ortaya çıkabileceği, DLT kullanımının müşteriye tanıma, kara paranın aklanması gibi geleneksel platformlardaki sorunların benzerlerini yaratabileceğini ifade etmiştir¹¹⁰.

C. Karbon Kredisi NFT'lerinin SerPK Kapsamında Değerlendirilmesi

Doğrulanabilir karbon kredilerinin ve NFT'lerin hukuki niteliğine ilişkin tartışmalar¹¹¹ güncelliğini korumaktadır. Bu yeni dijital varlıkların hukuki niteliğinin belirlenmesi, piyasa aktörlerinin maruz kalacağı risklerin değerlendirilmesi bakımından elzemdir¹¹². Bununla birlikte bir varlığın finansal bir araç olarak değerlendirilmesi ve bu konudaki otoritelerin denetimi altına alınması her zaman hukuki nitelik tartışmaları ile birlikte yürümektedir. Kripto varlıklara ilişkin olarak bu durum örnek verilebilir. Bu varlıklar, sermaye piyasası düzenlemeleri kapsamına alınmakla birlikte hukuki niteliği bakımından hukuki belirsizlik devam etmektedir.

Karbon kredisi NFT'lerine ilişkin değerlendirmemize geçmeden evvel kısaca doğrulanabilir karbon kredilerinin finansal düzenlemeler ışığında değerlendirilmesi faydalı olacaktır.

AB düzenlemeleri bakımından emisyon izinlerinden farklı olarak doğrulanabilir karbon kredileri finansal araç olarak sayılmamaktadır. Nitekim, AB Emisyon Ticaret Sistemi kapsamında emisyon izinleri, 2014 Finansal Araç Piyasaları Direktifi (MiFID II) kapsamında finansal araçlar olarak sınıflandırılır¹¹³. Ancak doğrulanmış karbon kredileri bu kapsamda finansal araç olarak sayılmaz¹¹⁴. Buna paralel olarak; Alman hukukunda zorunlu emisyon sertifikaları Alman Bankacılık Yasası (KWG) §1 (11) n.9 anlamında finansal araçlar olarak sayılır ve Menkul Kıymet Ticareti Kanunu §2 (3) n.1.f uyarınca düzenlenir. Bununla birlikte doğrulanmış karbon kredileri Kyoto Protokolü kapsamında olmadığından finansal araç değildir¹¹⁵.

Türk hukuku bakımından ise, doğrulanmış karbon kredileri SerPK kapsamında bir sermaye piyasası aracı kapsamında sayılmamıştır. Karbon kredileri 7552 sayılı İklim Kanunu m.2/1(ö)'de düzenlenmektedir. 7552 sayılı İklim Kanunu m.2/1(ö)'e göre karbon kredisi bir ton CO₂'nin eşdeğeri biçiminde ifade edilir. Karbon kredisi, sera gazı emisyonlarının azaltım ve giderim faaliyetlerinin bir bağımsız kuruluş tarafından geçerli kılınarak, doğrulanması ve standart kuruluş tarafından da belgelendirilmesi sonucu elde edilir. 9 Ekim 2013 Tarihli Gönüllü Karbon Piyasası Proje Kayıt Tebliği de karbon sertifikasını tanımlar. Bu Tebliğ, karbon sertifikası sağlamak amacıyla Türkiye sınırları içerisinde geliştirilen projelerin kayıt altına alınmasına dair usul ve esasları kapsamaktadır (Tebliğ, m.2). Tebliğ'e göre karbon sertifikası:

“Sera gazı emisyon azaltım projelerinin bağımsız denetleyici kuruluş tarafından doğrulanması ve gönüllü karbon standart kuruluşu tarafından belgelendirilmesi sonucu elde edilen ve karbondioksit eşdeğer ton cinsinden ifade edilen sertifikayı”

ifade eder (m. 4/1(h)).

Karbon kredisi NFT'lerine ilişkin hukukumuzda özel bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu NFT'ler, bir şirkette oy, kar payı, ihraççıya veya üçüncü kişilere karşı herhangi bir tür alacak hakkı vermez. NFT sahibine yalnızca NFT'nin CO₂ sertifikalarına ilişkin olarak sertifikalandırıldığı varlıklara erişim talep etme hakkı verir¹¹⁶. *Verra* ve *Gold Standard* gibi kuruluşlar karbon kredisi tokenlerini kabul etmemektedir. Karbon kredisi NFT'lerinin ticaretinin yapıldığı pazar yerleri bulunur. Ancak işlemler genellikle pazar yerinin kurup özel amaçlı şirketin açtığı toplu hesaplar aracılığıyla yürütülür. Bu hesaplarda belirli miktarda karbon kredileri tutulur. Bir kişi ya da kurum elindeki karbon kredisi NFT'yi iptal etmek ve dolaşımdan kaldırmak istediğinde, NFT öncelikle bu şirkete devredilir. Şirket NFT'yi tamamen dolaşımdan kaldırarak (“*yakararak*”, *burn*) ilgili sertifikayı iptal ettirir. Bu sebeple de bizim de katıldığımız Alman hukukundaki bir görüşe göre, NFT belli bir karbon kredisini iptal etme hakkını da temsil etmektedir. Esasında, her NFT benzersiz olsa da aynı türden haklar temsil edildiğinde birbirleriyle değiştirilmektedir¹¹⁷. NFT'lerin iptal edildiği andan itibaren de artık devri mümkün değildir¹¹⁸.

Karbon kredisi NFT'leri, sertifikalandırıldığı karbon kredisine erişim ve onu iptal etme hakkını sağladığından bu özellikleri sebebiyle menkul kıymet olarak değerlendirilemez. Nitekim, karbon kredisi NFT'si sahibinin bu tokeni satarak bir kazanç elde etme amacı ve beklentisi de bu araçların menkul kıymet sayılması için yeterli değildir. Değer artışı ve kâr beklentisi AB Finansal Araçlar Tüzüğü (MiFID II) m. 4(1)44 kapsamındaki devredilebilir menkul kıymet veya Alman hukuku bakımından Menkul Kıymet Ticareti Kanunu (WpPG) § 2 Nr. 1'da düzenlenen menkul kıymet bakımından öngörülen şartları sağlamaz. Nitekim, kâr beklentisi veya olası fiyat artışı menkul kıymet kavramının unsurları arasında da değildir¹¹⁹.

Amerika Birleşik Devletleri Wyoming Eyaleti'nde yararlanma hakkı veren tokenlara ilişkin yasal bazı düzenlemeler getirilmiştir. *Wyoming Utility Token Act* uyarınca, bir tokenin kanun kapsamında kalması

¹¹⁰ IOSCO, Voluntary Carbon Markets, s.25.

¹¹¹ Bkz. OMLOR, Sebastian, “Tokenisierung”, in Omlor, Sebastian/Link, Mathias (eds), Kryptowährungen und Token, 2nd edn, Deutscher Fachverlag GmbH 2023, s. 323–336; AKÇAAL, s.375 vd.; TEKELİOĞLU, Numan, “Eşya Kavramını Yeniden Düşünmek: NFT'lerin Eşya Niteliği ve Eşya Hukuku Bakımından Geleceği Üzerine Bir İnceleme”, Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 30(3), 2022, s.1301-1329; AKKIŞLA, Hasibe Sena, “Dijital Varlıkların Sahipliği ve NFT'lerin Eşya Hukuku Kapsamında Değerlendirilmesi”, İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 16(1), 2025.

¹¹² UNCITRAL/UNIDROIT, s. 8.

¹¹³ Bkz. MiFID II kapsamında verilen finansal araç listesi (Annex I, Section C) m. 11 gereğince Direktif 2003/87/EC kapsamındaki emisyon tahsisleri.

¹¹⁴ USHER/ BURROWS, s.1.

¹¹⁵ SIADAT, Alireza : “MiCAR - Regulierte Finanzinstrumente mit Schwerpunktsetzung auf NFT”, RdF (2023), s.298.

¹¹⁶ VOB, s. 623.

¹¹⁷ SIADAT, s.298.

¹¹⁸ VOB, s.622.

¹¹⁹ VOB, s.623.

için şu unsurları taşıması gerekir. Öncelikle, bir tokenin baskın amacının hizmet, yazılım, içerik veya malvarlığı ile bunlara erişim hakkı olması gerekir. İkinci olarak, token bir finansal yatırım olarak pazarlanmamalıdır. Son olarak:

(A) Geliştirici veya satıcının tokeni ilk alıcıya tüketim amacıyla sattığına makul bir sürece inanması,

(B) Token'in satış anında veya satışa yakın bir zamanda mevcut olan ve satış anında veya satışa yakın bir zamanda kullanılabilecek bir tüketim amacı olması,

(C) Token'in geliştiren veya satan tarafından tokenin kullanılabilir hale gelene kadar tokenin ilk alıcısının yeniden satmasının yasaklanması,

(D) Geliştirici veya satıcı ilk alıcının token'ı finansal yatırım amacıyla edinmesini engellemek üzere makul diğer tedbirleri almalıdır bentlerinden en az birini karşılaması gerekir¹²⁰. İlgili açıklamalardan hareketle Amerikan hukuku bakımından bir görüş, blokzincir tabanlı bir karbon kredisinin *Wyoming Utility Token Act* kapsamında olabileceğini ifade etmiştir¹²¹.

Türk hukuku bakımından yapılacak değerlendirmelere geçmeden evvel kısaca Sermaye Piyasası Kanunu (SerPK)'nda kripto varlıklara ilişkin yapılan düzenlemelerden bahsetmek gerekir. 7518 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile kripto varlıklara ilişkin SerPK'ya düzenlemeler getirilmiştir. SerPK kapsamında kripto varlık:

“Dağıtık defter teknolojisi veya benzer bir teknoloji kullanılarak elektronik olarak oluşturulup saklanabilen, dijital ağlar üzerinden dağıtımı yapılan ve değer veya hak ifade edebilen gayri maddi varlıklar” olarak tanımlanır (m.3/1/bb).

SerPK m. 35/B(6)'da ise SerPK kapsamında düzenlenen kripto varlıkların iki gruba ayrıldığı göze çarpmaktadır. İlgili hükme göre; ilk grup, sermaye piyasası aracına özgü haklar taşıyan kripto varlıklar olarak ifade edilir. Bu türde olan kripto varlıklara ilişkin olarak yapılacak işlemlerde Kurul yetkilendirilmiştir. İkinci grup ise, sermaye piyasası araçlarına özgü haklar sağlayan kripto varlıklar dışında kalanlardır. Kanun'da bu grup için; “dağıtık defter teknolojisinin veya benzer bir teknolojik altyapının geliştirilmesi suretiyle oluşturulan, değeri bu teknolojiden ayrıştırılamayan nitelikte olan” şeklinde belirleme yapıldığı görülür. Bunlara ilişkin ise, satış ya da dağıtımın, Kanunun sermaye piyasası araçlarıyla ilgili hükümlerine tabi olmaksızın platformlar nezdinde yapılabilmesi konusunda esaslar belirleme noktasında Kurul yetkili kılınmıştır.

Karbon kredisi NFT'leri SerPK m.3 kapsamında kripto varlıktır. Ancak SerPK kapsamında kalan hangi kripto varlık türünde kaldığı değerlendirilmelidir. Kanaatimizce bu türden NFT'ler, belli bir doğrulanmış karbon kredisine erişme veya onu iptal etme hakkını temsil etmektedir. Sermaye piyasası aracı, SerPK m.3/(ş)'de; “menkul kıymetler, türev araçlar, yatırım sözleşmeleri ve SPK tarafından sermaye piyasası aracı olma kapsamında belirlenecek araçlar” olarak sayılır. Bunlardan ilk grup olan menkul kıymetlerdir. NFT'ler bir şirkette oy, kâr payı, ihraççıya veya üçüncü kişilere karşı herhangi bir tür alacak hakkı vermediğinden menkul kıymetlere karşı sınıflandırma kriterleri karşılayamaz¹²². NFT'ler, türev araç olarak da değerlendirilemez. Türev araç, değeri başka bir finansal varlığın veya malın değerine doğrudan bağlı olan finansal araç olarak tanımlanabilir¹²³. NFT'lerde ertelenmiş ifaya tabi alım satım veya opsiyon söz konusu değildir. NFT'nin alımı, bedelin ödenmesi ve NFT'nin devriyle anında tamamlanmış olur. Bu nedenle de ilgili işlem spot işlemdir. Yine, kanunda sayılan dayanak varlıkların değerine de bağlı değildir¹²⁴.

İlgili açıklamalar gereğince NFT'ler sermaye piyasasına benzer haklar sağlayamaz. Bu türdeki NFT'ler yararlanma hakkı sağlayan kripto varlıklar grubunda yer almaktadır. Bu durumda da NFT karbon kredileri, SerPK düzenlemelerinde “sermaye piyasası aracına özgü haklar sağlamayan kripto varlıklar” kapsamında kalır. SerPK m. 35/B maddesi f.6'ya göre; sermaye piyasası aracına özgü haklar sağlamayan kripto varlıklar bakımından Kurul, bu araçların satış ya da dağıtımının platformlar nezdinde yapılabilmesi konusunda esaslar belirleyebilecektir. Dolayısıyla NFT karbon kredilerinin satış ve dağıtımının platformlar nezdinde yapılmasında Kurul yetkili olmalıdır.

V. SONUÇ

Gönüllü karbon piyasaları şeffaflık, güven ve bütünlük ile ilgili sorunlar yaşamaktadır. Karbon dengeleme projelerinin gerçekliğinin sorgulanması, yeşil aklamaya ilişkin yanıltıcı çevresel iddialar son yıllarda sıklıkla duyulmaktadır. Tüm bunlar gönüllü karbon piyasalarının gelişmesinin önünde engeldir. Blokzincir bu sorunlara bazı faydalar getirebilecek olsa da tüm bu sorunların giderilmesi için blokzincir bir çözüm olarak değerlendirilmemelidir. Nitekim, denenmemiş pazarlarda yeni teknolojilerin uygulanması öngörülemez riskler doğurabilir¹²⁵. Bununla birlikte karşılaşılan tüm sorunların çözümü “teknolojik çözümçülük” (*technological solutionism*) olmamalıdır. *Morozov*, sosyal temelli yaşanan sorunların çoğunun çözümünün teknoloji kullanılarak düzeltililebileceği ya da çözüme kavuşturulabileceği inancını teknolojik çözümçülük olarak belirlemektedir. Oysa, sosyal sorunlar sadece teknoloji ile çözülebilecek sorun olarak ortaya koyulduğunda o sosyal sorunun diğer tüm bağlamları (siyasi, kültürel, sosyal) geri planda kalmış olur.

¹²⁰ Wyoming Statutes § 34-29-106, Wyoming Utility Token Act: Open Blockchain Tokens Classified as Intangible Personal Property; Characteristics; Filing Requirements; Fee; Enforcement Authority; Definitions; Virtual Currency, Title 34 – Property, Conveyances and Security Transactions, Chapter 29 – Digital Assets (2022), <https://law.justia.com/codes/wyoming/2022/title-34/chapter-29/section-34-29-106/>, (Erişim: 21.09.2025); ESTENAN, s.174.

¹²¹ ESTENAN, s.174.

¹²² VOß, s.623.

¹²³ ADIGÜZEL, Burak: Sermaye Piyasası Hukuku, 6. Baskı, Adalet Yayınevi, s.136.

¹²⁴ VOß, s.625.

¹²⁵ OECD Case Study Key Findings, Blockchain Technologies as a Digital Enabler for Sustainable Infrastructure, s.3.

Böyle bir yöntem, zaman zaman köklü olan sorunların çözümünde kolay ve ucuz olduğu için tercih edilmektedir¹²⁶.

Gönüllü karbon piyasaları birçok bakımdan ele alınması gereken bir sorunun çözümü olarak bize sunulmaktadır. Bu sorun, insanlığın tarihteki belki de en büyük sorunu olan iklim değişikliğidir. Bu sebeple de gönüllü karbon piyasasının asli amacı, dünyamızı korumakta ve iklimi etkileyen sorunlar ile baş etmek olmalıdır. Piyasanın etki alanı da bu sebeple oldukça geniş olup, piyasanın bu kendine özgü niteliği göz ardı edilmemelidir.

Doğrulanmış karbon kredilerinin yasal niteliği ve düzenleme eksikliklerinin yanında, karbon kredisi NFT'leri durumu iyice karmaşık hale getirmektedir. Karbon kredisi NFT'leri SerPK m.3 kapsamında kripto varlıktır. SerPK m. 35/B (6)'da ise SerPK kapsamında düzenlenen kripto varlıkların iki gruba ayrıldığı göze çarpmaktadır. NFT'ler, sertifikalandırdığı varlıklara erişim ile doğrulanmış karbon kredisini iptal etme hakkını temsil etmektedir. Bu gerekçeyle karbon kredisi NFT'leri, SerPK düzenlemelerinde “sermaye piyasası aracına özgü haklar sağlamayan kripto varlıklar” kapsamında kalır. Kurul, bu araçların satış ya da dağıtımının platformlar nezdinde yapılabilmesi konusunda esaslar belirleyebilir.

Karbon kredisi NFT'ler gibi yeni nesil çevre finansmanı ile ilgili araçlar hakkında, bunların sunulduğu kitlenin bilgi eksikliği, suistimale açık olması, çevre ve iklim duyarlılığı gerekçeleriyle Kurul'un bu konuda ikincil düzenlemeler yapması ve kamuoyunu bilgilendirmesi gerekliliği bulunur.

KAYNAKÇA

- ADIGÜZEL, Burak: Sermaye Piyasası Hukuku, 6. Baskı, Adalet Yayınevi, 2025.
- AKÇAAL, Mehmet, “NFT (Değiştirilemeyen Jeton) Sanat Eserlerinin Miras Yoluyla Geçmesi”, Türkiye Barolar Birliği Dergisi, 159, 2022, s. 363-396.
- AKKAN, Mine/ KAMACI, Ekin Cansu, “Medeni Usul Hukuku Açısından NFT'lerin Delil Olarak Değerlendirilmesi”, İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 14(12), 2023, s. 446-468.
- AKKIŞLA, Hasibe Sena, “Dijital Varlıkların Sahipliği ve NFT'lerin Eşya Hukuku Kapsamında Değerlendirilmesi”, İnönü Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 16(1), 2025, s.1-15.
- AUER-REINSORFF, Astrid / CONRAD, Isabell: Handbuch IT- und Datenschutzrecht, 3. Auflage, C.H. Beck, 2019.
- BALLESTEROS-RODRIGUEZ Alberto/ DE-LUCIO, Juan / SICILIA, Miguel Angel, “Tokenized Carbon Credits in Voluntary Carbon Markets: The Case of KlimaDAO”, Frontiers in Blockchain, 7, 2024.
- BAŞOĞLU, Başak, “Elle Tutulmayanın Peşinde: Eşya Hukukunun Dönüşümü ve UNIDROIT Çalışmaları Işığında Dijital Varlıklar ile Doğrulanmış Karbon Kredileri Üzerinde Mutlak Hak Sahipliği”, GSÜHFD, 2025 (1), s.557-586.
- BATTOCLETTI, Vittoria/ ENRIQUES, Luca/ ROMANO, Alessandro, “The Voluntary Carbon Market: Market Failures and Policy Implications”, University of Colorado Law Review, 95(3), 2024, s.519-573.
- BURNS, David/ LANGER, Paige/ SEYMOUR, Frances, TAYLOR, Rod/ CZEBINIAK, Roman Paul/ HANSON, Craig/ RANGANATHAN, Janet, “Guidance on Voluntary Use of Nature-Based Solution Carbon Credits Through 2040”, <https://www.wri.org/technical-perspectives/guidance-voluntary-use-nature-based-solution-carbon-credits-through-2040>, (Erişim: 21.09.2025).
- CAPOOR, Karan/ AMBROSI, Philippe, “State And Trends Of The Carbon Market 2007”, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/416871468138574709/pdf/399230Carbon1Trends1200701PUBLIC1.pdf>, (Erişim:21.09.2025).
- ÇAĞLAYAN AKSOY, Pınar: Akıllı Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları, Güncellenmiş İkinci Baskı, Oniki Levha Yayınları, İstanbul 2021.
- ÇAĞLAYAN AKSOY, Pınar/ ÖZKAN ÜNER, Zehra, “Nfts and Copyright: Challenges And Opportunities”, Journal of Intellectual Property Law & Practice, 16 (10), 2021, s.1115-1126.
- ÇEKİN, Mesut Serdar, “Kripto Varlıklar Üzerinde Gerçekleştirilen İşlemlerin Borçlar Hukuku ve Açısından Değerlendirilmesi”, İstanbul Medipol Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 9(1), 2022, s.1-30.
- ÇETİN, Müge: Sermaye Piyasası Bakımından Kripto Varlıklar, Oniki Levha Yayınları, İstanbul 2023.
- DAWES, Allegra: “What's Plaguing Voluntary Carbon Markets?”, <https://www.csis.org/analysis/whats-plaguing-voluntary-carbon-markets>, (Erişim: 21.09.2025).
- Environmental Defense Fund: “Cap and Trade 101”, https://www.edf.org/sites/default/files/cap-and-trade-101_0.pdf, (Erişim: 21.09.2025).
- ESPENAN, Nicholas P., “Improving Voluntary Carbon Markets through Standardization and Blockchain Technology”, Wyoming Law Review, 23, 2023, s.141-177.
- FINCK, Michele, “Blockchains: Regulating the Unknown”, German Law Journal, 19(4), 2018, s.666-692.
- Google Sustainability: “Capturing Value From Waste in Upstate New York”, <https://sustainability.google/operating-sustainably/stories/landfill-NewYork/>, (Erişim: 20.09.2025).
- Google: “Google's Carbon Offsets White Paper”, <https://static.googleusercontent.com/media/www.google.com/tr/green/pdfs/google-carbon-offsets.pdf>, (Erişim: 20.09.2025).
- GREENFIELD, Partick: “Revealed: More Than 90% of Rainforest Carbon Offsets By Biggest Certifier are Worthless, Analysis Shows”, <https://www.theguardian.com/environment/2023/jan/18/revealed-forest-carbon-offsets-biggestprovider-worthless-verra-aoe>, (Erişim: 20.09.2025).
- HILEMAN, Garrick/ RAUCHS, Michel: Global Cryptocurrency Benchmarking Study, Cambridge Centre for Alternative Finance, United Kingdom 2017.
- IATA (International Air Transport Association): “Voluntary Carbon Offsetting”, <https://www.iata.org/en/programs/environment/carbon-offset/>, (Erişim:20.09.2025).
- IBM: “What are Smart Contracts on Blockchain?”, <https://www.ibm.com/think/topics/smart-contracts>, s.1, (Erişim: 21.09.2025).
- ICVMC: “Section 5: Definitions”, <https://icvmc.org/wp-content/uploads/2024/02/CCP-Section-5-V1.1-FINAL-15May24.pdf>.

¹²⁶ Evgeny Morozov, To Save Everything, Click Here: The Folly Of Technological Solutionism, Penguin 2013.

- (Erişim:21.09.2025).
- IOSCO, “Voluntary Carbon Market Final Report”, 14 November 2024, <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD774.pdf>, (Erişim Tarihi: 23.10.2025).
- IOSCO: “Compliance Carbon Markets Final Report”, (Compliance Carbon Markets), <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD740.pdf>, (Erişim: 21.09.2025).
- IOSCO: “Voluntary Carbon Markets, Consultation Report”, (Voluntary Carbon Markets), <https://www.iosco.org/library/pubdocs/pdf/IOSCOPD749.pdf>, (Erişim: 21.09.2025).
- ISDA: “Legal Implications of Voluntary Carbon Credits”, <https://www.isda.org/a/38ngE/Legal-Implications-of-Voluntary-Carbon-Credits.pdf>, (Erişim: 21.09.2025).
- KAULARTZ, Markus/ MATZKE, Robin, “Die Tokenisierung Des Rechts”, Neue Juristische Wochenschrift, Heft 45, 2018, s.3278-3283.
- KURNAZ, Levent: Son Buzul Erimenen: İklim Değişikliği Hakkında Merak Ettiginiz Her Şey, Doğan Kitap, İstanbul 2019.
- LABATT, Sonia Labatt / WHITE, Rodney R.: Environmental Finance, John Wiley & Sons Inc., New Jersey 2002.
- LEONARD, Kathleen: Quality Enhancement in Voluntary Carbon Markets, Hamburg 2009.
- MERLO, Andre L.C./ MENDONÇA, Diago S./ SANTOS, Joel/ CARVALHO, Sergio T/ GUERRA; Raphael/ BRANDAO, Diego, “Blockchain For The Carbon Market: A Literature Review”, Discover Environment, 3(68), 2025, s. 1-17.
- Microsoft: “Corporate Responsibility”, <https://www.microsoft.com/en-us/corporate-responsibility/sustainability/carbon-removal-program>, (Erişim: 20.09.2025).
- MOROZOV, Evgeny: To Save Everything, Click Here: The Folly Of Technological Solutionism, Penguin 2013.
- MÖSLEIN, Florian: “Blockchain und Nachhaltigkeit – „Twin Transition“ im Spiegel aktienrechtlicher Vorstandspflichten”, in Omlor, Sebastian/ Mösllein, Florian (ed.), Blockchain und Recht, Mohr Siebeck, Tübingen 2024, s.399-428.
- NAKAMATO, Satoshi: “Bitcoin: A peer to Peer Electronic Cash System”, <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, (Erişim:21.09.2025).
- OECD, “Case Study Key Findings, Blockchain Technologies as a Digital Enabler for Sustainable Infrastructure”, https://www.oecd.org/en/publications/blockchain-technologies-as-a-digital-enabler-for-sustainable-infrastructure_0ec26947-en.html, (Erişim:23.10.2025).
- OECD, “The Tokenisation of Assets and Potential Implications for Financial Markets, OECD Blockchain Policy Series”, www.oecd.org/finance/The-Tokenisation-of-Assets-and-Potential-Implications-for-Financial-Markets.htm, (Erişim: 21.09.2025).
- OMLOR, Sebastian, “Tokenisierung”, in Omlor, Sebastian/Link, Mathias (eds), Kryptowährungen und Token, 2nd edn, Deutscher Fachverlag GmbH 2023, s. 323-336.
- OMLOR, Sebastian: “Rechtspolitik der Blockchain”, in Omlor, Sebastian/ Mösllein, Florian (ed.), Blockchain und Recht, Mohr Siebeck, Tübingen 2024; s.3-26.
- PLUME, Karl: “Farmers Struggle to Break into Booming Carbon-Credit Market” <https://www.reuters.com/business/energy/farmers-struggle-break-into-booming-carbon-credit-market-2021-04-28/>, (Erişim:20.09.2025).
- PRINS, Gwyn / RAYNER, Steve: “Time to Ditch Kyoto”, Nature, 449(7165), s. 973-975.
- REDEKER, Helmut: Redeker IT-Recht, 8. Auflage, C.H Beck, München 2023.
- SCHNEIDER, Lambert / KOLLMUSS, Anja/ LAZARUS, Michael: “Adressing the Risk of Double Counting Emission Reductions under the UNFCCC”, <https://mediamanager.sei.org/documents/Publications/Climate/SEI-WP-2014-02-Double-counting-risks-UNFCCC.pdf>, (Erişim:23.09.2025).
- SELIN, Noelle Eckley: “Carbon Offset”, Encyclopedia Britannica, (Erişim: 21.09.2025).
- SIADAT, Alireza : “MiCAR - Regulierte Finanzinstrumente mit Schwerpunktsetzung auf NFT”, RdF, 2023, s.4-17.
- SORENSEN, Derek, “Tokenized Carbon Credits”, Ledger, 8(2023), s.76-91.
- SWINKELS, Laurens, “Trading Carbon Credit Tokens on the Blockchain”, International Review of Economics and Finance, 91, 2024, s.720-733.
- Switzerland Fair Advertising Commission: “KlimaAllianz v. FIFA”, <https://climatecasechart.com/non-us-case/klimaallianz-v-fifa/>, (Erişim:09.06.2024).
- TEKELİOĞLU, Numan, “Eşya Kavramını Yeniden Düşünmek: NFT’lerin Eşya Niteliği ve Eşya Hukuku Bakımından Geleceği Üzerine Bir İnceleme”, Selçuk Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 30(3), 2022, s.1301-1329.
- The World Bank: “State and Trends of Carbon Pricing 2022”, <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099045006072224607/pdf/P1780300092e910590acb201757ecd54322.pdf>, (Erişim:21.09.2025).
- UN: “Climate Change”, <https://unfccc.int/news/un-supports-blockchain-technology-for-climate-action>, (Erişim: 21.09.2025).
- UNCITRAL/UNIDROIT, “Study on the Legal Nature of Verified Carbon Credits Issued by Independent Carbon Standard Setters Note by the Secretariat”, 14 March 2024, <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/v24/017/18/pdf/v2401718.pdf>, (Erişim: 23.10.2025).
- USHER, Guy/ BURROWS, Steven: “Emission Allowance Financing- Structuring, Legal and Regulatory Considerations”, <https://www.fieldfisher.com/en/insights/emissions-allowance-financing-structuring-legal-and-regulatory-considerations#:~:text=Other%20types%20of%20emissions%20allowances,regulation%20at%20an%20EU%20level>, (Erişim: 21.09.2025).
- Verra: “Who we are”, <https://verra.org/about/overview/>, (Erişim: 20.09.2025)
- VOß, Thorsten, “Non-Fungible Token auf CO2- Zertifikate Eine Kapitalmarkt- und Aufsichtsrechtliche Einordnung”, BKR 2022, s. 873-877.
- WEST, Thales A. P./ WUNDER, Sven/ SILLS, Erin O./ BÖRNER, Jan/ RIFAI, Sami W./ NEIDERMEIER, Alexandra N./ FREY, Gabriel P./ KONTOLEON, Andreas: “Action Needed to Make Carbon Offsets from Forest Conservation Work for Climate Change Mitigation”, Science, 381(6660), 2023, s. 873-877.
- WIRTZ, Johannes / FÖRSTER, Timo: “Tokenisierung von Nachhaltigkeits- Aspekten und CO2”, <https://www.twobirds.com/de/insights/2022/germany/tokenisation-of-sustainable-aspects-and-co2-emission>, (Erişim: 23.09.2025).
- World Bank Group: “Blockchain and Emerging Digital Technologies for Enhancing Post-2020 Climate Markets”, <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/99c1be14-074e-5add-8364->

[320c3cfc1d16/content](https://doi.org/10.32003cfc1d16/content), (Erişim: 21.09.2025).

ZHANG, Guocong/ CHEN, Sonia Chien-I, YUE, Xiucheng, "Blockchain Technology in Carbon Trading Markets: Impacts, Benefits, and Challenges- A Case Study of the Shanghai Environment and Energy Exchange", *Energies*, 17(13), 2024, s. 3296-3311.

Yazar Beyanı | Author's Declaration

Mali Destek | Financial Support: Yazar Müge ÇETİN, bu çalışmanın araştırılması, yazarlığı veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek almamıştır. | Müge ÇETİN, who is the author has not received any financial support for the research, authorship, or publication of this study.

Yazarların Katkısı | Authors's Contributions: Bu makale yazar tarafından tek başına hazırlanmıştır. | This article was prepared by the author alone.

Çıkar Çatışması/Ortak Çıkar Beyanı | The Declaration of Conflict of Interest/Common Interest: Yazar tarafından herhangi bir çıkar çatışması veya ortak çıkar beyan edilmemiştir. | No conflict of interest or common interest has been declared by the author.

Etik Kurul Onayı Beyanı | The Declaration of Ethics Committee Approval: Çalışmanın herhangi bir etik kurul onayı veya özel bir izne ihtiyacı yoktur. | The study doesn't need any ethics committee approval or any special permission.

Araştırma ve Yayın Etiği Bildirgesi | The Declaration of Research and Publication Ethics: Yazar, makalenin tüm süreçlerinde İnÜHFD'nin bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyduğunu ve verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığını, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde İnÜHFD'nin ve editör kurulunun hiçbir sorumluluğunun olmadığını ve bu çalışmanın İnÜHFD'den başka hiçbir akademik yayın ortamında değerlendirilmediğini beyan etmektedir. | The author declares that he/she complies with the scientific, ethical, and quotation rules of İnÜHFD in all processes of the paper and that he/she does not make any falsification of the data collected. In addition, he/she declares that İnönü University Law Review and its editorial board have no responsibility for any ethical violations that may be encountered, and that this study has not been evaluated or published in any academic publication environment other than İnönü University Law Review.