

Sanatın Yeni Dijital Çağı: NFT'ler ve Kullanım Alanları*

The New Digital Era of Art: NFTs and Their Uses

Kerem Düzenli, *Enformatik Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi*, 0000-0002-0618-2461
Nazım Ziya Perdahçı, *Fizik Bölümü, Fen Edebiyat Fakültesi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi*, 0000-0002-1210-2448

Özet

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte sanatın tanımı ve sınırları değişmiş, dijitalleşme akımı hız kazanmıştır. NFT, dijital varlıkların blok zincir altyapısında depolanmasını sağlayan, orijinalliklerini doğrulayan bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Sanatçılar, NFT platformları aracılığıyla eserlerini çevrimiçi sergileyebilmekte ve her bir eser için benzersiz bir NFT oluşturabilmektedir. Bu sayede sanat eserleri dijitalleşmekte, orijinallikleri korunmakta ve sanatın daha geniş kitlelere ulaşması sağlanmaktadır. Blok zincir tabanlı çalışan bu sistemde NFT'ler, kripto pazarlarında alınıp satılabilen benzersiz tokenlerdir (dijital varlık). NFT, dijital bilgileri depolamak, organize etmek, taşımak ve programlamak için yeni bir yöntemdir. Sanat, oyun, eğlence, finans, tedarik zincirleri ve fiziksel dünya mülklerinin sertifikasyonu gibi birçok alanda kullanılabilen bu teknoloji hem sahibine hem de üreticisine yeni fırsatlar sunmaktadır. NFT'lerin bu geniş kullanım alanları, dijital varlıkların mülkiyetini, ticaretini ve izlenmesini sağlayarak birçok sektörde yeni olanaklar yaratmaktadır.

Bu makalede, blok zincir sisteminden, nasıl çalıştığından, akıllı kontratların icat edilmesiyle beraber NFT'lerin doğuşundan bahsedilmektedir. Dijitalleşmenin hızlanması ve blok zincir teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla sanatın üretim sürecindeki değişiklikler vurgulanmakta, NFT'nin sanat eserlerinin dijital dünyada milyonlarca kişi tarafından erişilebilir olması sağlayarak sanatı demokratikleştirdiğine değinilmektedir. Türkiye'nin NFT alanındaki başarılarına ve uluslararası düzeyde öncü projeler üreten Türk sanatçılara vurgu yapılmaktadır. NFT ekosistemi, ana ve dolaylı araçlar hakkında bilgiler verilmekte, NFT'yi kripto paralardan farklılaştıran ERC-721 standardı açıklanmaktadır. NFT'nin çeşitli alanlarda kullanımını vurgulanırken, bu teknolojinin getirdiği zorluklara ve özellikle çevresel etkilerine dikkat çekilmektedir. Fiziksel eserlerin NFT'ye dönüştürülerek yok edilmesi gibi örneklerle, NFT'nin sanat dünyasındaki çeşitli etkileri ele alınmaktadır. NFT'nin sanat, finans ve diğer sektörlerdeki etkileri ve bu teknolojinin gelecekteki potansiyelini tartışılmakta, bu alandaki fırsatlar ve riskler değerlendirilmektedir.

Sanatın dijitalleşmesi ve NFT'lerin yükselişi, kültürel, finansal ve çevresel birçok etkiye sebep olmaktadır. Teknolojinin getirdiği fırsatların doğru anlaşılması ve bu fırsatların beraberinde getirdiği bazı olumsuzlukların çözülmesi, sanatın ve NFT'nin evrim sürecinde kritik rol oynamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Blok zincir, Kripto, Kripto para, NFT, sanat, Kripto sanat, sanatçı, dijital sanat, tasarım.

Akademik Disiplin(ler)/Alan(lar): Sanat, tasarım, enformatik, bilgi teknolojileri.

* Bu çalışma, Kerem Düzenli'nin 2024 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Enformatik Anabilim Dalı, Bilgisayar Ortamında Sanat ve Tasarım Bilim Dalında tamamladığı "Blok Zincir Teknolojisi ve Metaverse'ün Mimarlık, Sanat ve Tasarım Alanlarına Etkisi: Potansiyel Olanaklar ve Geleceğin Yapıları" başlıklı yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

Abstract

With the advancement of technology, the definition and boundaries of art have changed, and the digitalization trend has accelerated. NFT stands out as a technology that enables digital assets to be stored in the blockchain infrastructure and verifies their authenticity. Artists can exhibit their works online through NFT platforms and create a unique NFT for each work. In this way, works of art are digitalized, their originality is preserved, and art is made available to a wider audience. In this blockchain-based system, NFTs are unique tokens that can be bought and sold in crypto markets. NFT is a new method for storing, organizing, transporting, and programming digital information. This technology, which can be used in many areas such as art, games, entertainment, finance, supply chains and certification of physical world properties, offers new opportunities to both the owner and the producer. These broad uses of NFTs create new possibilities in many industries by enabling the ownership, trading and tracking of digital assets.

This article talks about the blockchain system, how it works, and the birth of NFTs along with the invention of smart contracts. With the acceleration of digitalization and the spread of blockchain technologies, changes in the production process of art are emphasized, and it is mentioned that NFT democratizes art by making works of art accessible to millions of people in the digital world. Emphasis is placed on Turkey's achievements in the NFT field and Turkish artists who produce pioneering projects at the international level. Information about the NFT ecosystem, main and indirect intermediaries is provided, and the ERC-721 standard, which differentiates NFT from cryptocurrencies, is explained. While emphasizing the use of NFT in various fields, attention is drawn to the difficulties brought by this technology and especially its environmental impacts. The various effects of NFT in the art world are discussed, with examples such as the destruction of physical works by converting them into NFTs. The effects of NFT in art, finance and other sectors and the future potential of this technology are discussed, and opportunities and risks in this field are evaluated.

The digitalization of art and the rise of NFTs are causing many cultural, financial, and environmental impacts. Correctly understanding the opportunities brought by technology and solving some of the negativities brought by these opportunities play a critical role in the evolution process of art and NFT.

Keywords: Blockchain, Crypto, Cryptocurrency, NFT, art, Crypto art, artist, Digital art, design.

Academical Disciplines/Fields: Art, design, informatics, information technologies.

- Sorumlu Yazar:** Kerem Düzenli, Enformatik Bölümü, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Beyoğlu/İstanbul.
- Adres:** Kemalpaşa Mahallesi Cangül Sokak No: 9, 16400 İnegöl, Bursa.
- E-posta:** krmdzn@hotmail.com
- Çevrimiçi yayın tarihi:** 30.04.2024
- doi:** 10.17484/yedi.1410042

Geliş tarihi: 26.12.2023 / **Kabul tarihi:** 28.03.2024

1. Giriş

Teknolojinin gelişmesi ve hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmaya başlamasıyla, eskiden var olmayan birçok kavram insanoğlunun hayatına girmiştir. Sanatın tanımı ve sınırları, teknolojik gelişmelerle paralellik gösterecek şekilde değişmiş ve genişlemiştir (Düzenli ve Perdahçı, 2023b). Teknolojik gelişmelerle birlikte dijitalleşme akımı hız kazanmış ve bu durum sanatı etkilemiştir. Dijital çağın getirdiği en güncel yeniliklerden birisi de NFT (*Non-Fungible Token*) olarak bilinen dijital varlıklardır. Bu teknoloji sayesinde sanat eserleri, güvenli bir şekilde blok zincir altyapısında depolanabilmekte ve orijinallikleri doğrulanabilmektedir. Bu durum, yeni medya sanatında yeni bir dönemin habercisi olarak görülmektedir (Yurdabak, 2022).

Tasarımcıların bilgisayara olan eğilimi ile sanat; gerek yapımında kullanılan araç olarak gerekse de eskiden olduğu gibi kopyalanmadan saklanılabilmesi gibi konularda değişmektedir. Sanat yapıtlarının değerini veren nitelik olan biriciklik son zamanlarda gündeme gelen kripto sanat konusu ile belirli bir sınıf için, dijital temelli olarak üretilen sanat yapıtlarının değer kazanmasının bir yöntemi haline gelmektedir (Arapoğlu, 2021). Kripto dünyasında adını duyduğumuz ve direk bir değişim aracı veya para birimi gibi olmayarak diğer kripto paralardan ayrılan NFT fikri, tıpkı ressamın tablosuna attığı imzası gibi her eseri benzersiz hale getiren bir teknolojidir. Blok zincir içerisinde yer alan her eserin farklı rakamlardan ve harflerden oluşan token kodu, her eser için benzersiz olup, kullanılan kripto altyapısında depolanmakta ve değiştirilemezliği güvence altına alınmaktadır (Şenkardes, 2021). Sanatçılar, eserlerini çevrimiçi NFT platformlarında sergileyebilmekte ve her bir eser için farklı bir NFT oluşturulabilmektedir. Sanat eserleri, jpeg, png, avi, mp4 gibi formatlara sahip olabilmekte ve bir eserin satışı çevrimiçi olarak gerçekleştirilebilmektedir. Eseri satın alan kişiye sanatçı tarafında bu dosyaların orijinal ve yüksek çözünürlüklü halleri iletilmektedir. Buna ek olarak, dijital sanat eserleri bu platformlar aracılığıyla sanatseverlerin beğenisine sunulmakta, sanatın daha geniş kitlelere ulaşması sağlanmaktadır. Üstelik bu platformlar, tamamen çevrimiçi oldukları için dünyanın farklı yerlerinden farklı insanlar, aynı anda bu platformlar aracılığıyla kolayca buluşabilmektedir. İnternetin sağlamış olduğu imkanlardan birisi olarak ünlü bazı çalışmaların çevrimiçi ortamlarda kolayca erişilebilir olması, Picasso'nun Guernica eseri gibi, sanat eserlerinin kolayca kopyalanması veya çalınmasına yol açabilmektedir. Fakat NFT'ler, bu soruna karşı potansiyel çözüm araçları olabilmektedirler. NFT'nin bir değer değişim aracı olmak yerine bir damga gibi çalışması ve her eser için o esere özgü kodu barındırması, gelecekte sanat alanında kullanımının yaygınlaşmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu makalede, NFT'nin kendine özgü özellikleri ve çalışma mekanizması incelenmiş, sanat dünyasındaki ve diğer sektörlerdeki etkileri araştırılmıştır. Finans dünyasından oyun sektörüne, müzik endüstrisinden gerçek dünya mülklerine kadar birçok alandaki potansiyeli tartışılmıştır. NFT dünyasında kendinden söz ettiren bazı Türk sanatçıların eserlerine de değinilmiş, Türkiye'de yapılan çalışmalara atıfta bulunarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Dijital dönüşümün sanatla nasıl etkileşime girdiği, sanat eserlerinin dijitalleşme yoluyla nasıl bir varlık sınıfını doğurduğu ve bu yeni teknolojilerin gelecekte neler vaat ettiği üzerine araştırmalar yapılmış; makalenin yazımında güncel literatürün taranması yoluyla derleme yöntemi seçilmiştir. Sonuçlar bölümünde, güncel literatürden bazı çalışmaların bulgularına yer verilmiştir. Ayrıca, NFT'nin yol açtığı çevre sorunlarına da değinilerek, bazı blok zinciri sistemlerinin bu alanda yürüttüğü yenilikler hakkında bilgiler paylaşılmış, blok zincirlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. NFT'nin bazı firmalar tarafından, sanat eserinin dijitalleştirilerek, dijital formunun değerli hale getirilmesi adına fiziksel eserlerin yok edilmesi konusuna değinilmiştir.

2. Kavramsal Temeller

Blok zincir, blokların birbirine şifreli ve bir zaman damgası içerecek şekilde bağlı olduğu, değiştirilmelere karşı dayanıklı bir kayıt defteridir (Hisseine vd., 2022). Algoritmalar tarafından yönetilen bu ağda, sadece izin verilen üyeler, ağa erişim hakkına sahiptir. İşlemler, tüm ağ üyelerinin bilgisayarlarında eş zamanlı olarak işlenmektedir (Swan, 2015). Blok zincir sisteminde, katılımcılar tarafından doğrulanan blokların sistematik bir biçimde, uç uca eklenmeleriyle zincirler oluşturulmaktadır. Ağa bağlanan bilgisayarların kaydını tutmak için bağlantıdan sonra işlemlere, bir zaman damgası vurulmaktadır. Bloklar üzerinde yapılan işlemler algoritmalar tarafından gruplandırılarak bir sonraki bloğa referans olmaktadır (Tasca ve Tessone, 2019). Yapılan tüm işlemler, herkesin görüntüleyebildiği açık ve dağıtık bir deftere kaydedilmektedir. Bu sayede, başka araçlara ihtiyaç duymadan, bilgilerin doğruluğu ispatlanmış olmaktadır (Xu vd., 2016). Aynı zamanda, tüm işlemlerin algoritmalar tarafından yürütüldüğü bu ortamda, insan hatası ortadan kaldırılarak işlemlerin doğruluğu garanti altına alınmaktadır. Blok zincirinin dağıtık

veri tabanı mimarisi, geleceğin bilgi depolama teknolojisi olarak görülmektedir. Şeffaf ve açık yapısı sayesinde, tüm kullanıcılara güvenilir bir veri kaynağı sunmaktadır.

Blok zincir sisteminde işlem yapmak isteyen kullanıcı, bir sanal cüzdana sahip olmalıdır. Bu cüzdanlar sanal ortamda muhafaza edilmiş olan bilgilerdir. Her bir cüzdan bir adres bilgisi taşımaktadır. Eğer bir kullanıcı diğer bir kullanıcıya bir sanal para, NFT veya herhangi bir kontrat göndermek isterse bu cüzdanların kodlarını kullanır. İşlem yapmak için gönderen kişinin cüzdan numarası ve alıcının cüzdan numarası gerekmektedir. Bu sistem, bir özel anahtar ve ona bağlı bir açık anahtar ile çalışmaktadır. Özel anahtar, bir varlığı başkasına gönderebilmek için gereken dijital imzalama işleminde ihtiyaç duyulan anahtardır. Bununla ilişkili açık anahtar ise blok zincirde gerçekleşen işlemin, sistemdeki tüm aktörlerce görüntülenebilmesine ve onaylanabilmesine olanak tanımaktadır. İmzalayarak şifrelediği iddia edilen mesaj, açık anahtarla açılmıyorsa, doğru bir iddiada bulunulmadığı için işlem geçersiz olmaktadır. Eğer işlem başarılı bir şekilde doğrulanırsa bilgi, blok zincirine eklenmekte ve değiştirilemez hale gelmektedir. Yapılan işlem herkese açık ve şeffaftır fakat kimse bu işlemlerde kullanılan cüzdanların kime ait olduğunu görüntüleyemez, sadece açık cüzdan numaralarına ulaşılabilir. Eğer cüzdan kodları doğruysa ve işlem, o işlemi yapan düğüm tarafından onaylanırsa, işlem tüm ağda aynı anda yayımlanır. Başarılı olarak gerçekleşen bu işlemler, madenci adı verilen düğümlerde gerçekleştirilmektedir. Bu türden tüm işlemler, madenciler için bir havuzda bekletilmektedir. Madenciler, bu havuzlardaki işlemleri işlemek ve blok adı verilen işlem kümesini oluşturmak için blok zincir ağında yarışmaktadırlar (Mendi ve Çabuk, 2018). Bu teknolojinin gelecekte, kişisel verilerin korunmasında ve veri kayıtlarının depolanmasında daha sıklıkla kullanılması beklenmektedir. Bu yöntem sayesinde bloklar birbirlerine güvenli bir şekilde bağlanmakta ve blokların barındırdığı bilgiler güvenli bir şekilde kaydedilmektedir. Merkezi olmayan ve şeffaf bu sistemde, güvenlik sorunları minimuma indirilmektedir (Düzenli ve Perdahçı, 2024).

Kripto Para, merkezi bir yapılanmanın denetiminden uzakta, bağımsız çalışmak üzere tasarlanmış bir değer değişim aracıdır (Düzenli ve Perdahçı, 2023a). Kripto para, sözcük anlamı olarak şifreli para demektir. Bu paralara şifreli denilmesinin sebebi ise alınıp satılmasının şifreli bir şekilde gerçekleşmesidir. Dijital ortamda oluşturulur ve dijital ortamda işlem görürler. Kripto paraların ilk örneği Bitcoin'dir. 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yazılan "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System" adlı makalede yazar şunları söylemiştir:

Tamamen taraflar arasında gerçekleşen, fiziksel paranın alternatifi bir elektronik paradır. Çevrimiçi ödemelerin bir finans kurumuna gitmeden doğrudan bir partiden diğerine gönderilmesine imkân sağlayacaktır. Günümüzde dijital imzalar çözümün bir kısmını sağlıyor ancak; çifte harcamaları önlemek için güvenilir bir üçüncü tarafa ihtiyaç duyulmaktadır. Bundan dolayı elektronik ödemelerin (EFT) avantajları azalmaktadır. İşte biz bu üçüncü kişiye (banka) olan ihtiyaca gerek duyulmayacak kişiden kişiye (peer-to-peer) doğrudan transfer yapılabilecek bir ağı çözüm olarak sunuyoruz. (Nakamoto, 2008)

Makalenin yazarı olarak Satoshi Nakamoto gözükse de aslında bu bir takma isimdir. Satoshi Nakamoto bir Japon ismi olmasına karşın makale incelendiğinde kullanılan dilin ve jargonun batılı liberal bir düşüncüyü yansıttığı görülmektedir. Dahası, yazarın kullandığı e-posta adresinin (gmx) menşei bir Alman internet sitesidir. Ayrıca fikrin lisans hakları da alınmamıştır. Bu da serbest girişimci ve rekabete açık bir yaklaşımdır. Bu bilgiler ışığında bakıldığında bu fikri ortaya atanların Alman-ABD kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Alpago, 2018).

Para, değer saklama ve bir değişim aracıdır. Parayı değerli kılan dolaşımdaki kullanımlarıdır. Bir para biriminin değerli olabilmesi ve özelliğini koruyabilmesi için taklit edilememesi ve arzının belli kurallara göre gerçekleşmesine bağlıdır. Son yıllarda ülkelerin bozulan para politikaları ve sınırsız para basımı sonucu olarak kripto paralar bir değer saklama aracı olarak görülmeye başlanmıştır. Bitcoin, merkeziyetsiz yapısı ve üretiminin 21 milyon ile sınırlandırılmış olması gibi özellikleri sayesinde bir değer saklama aracı olarak görülmektedir. 2023 yılı sonu itibarıyla dolaşımdaki Bitcoin sayısı 19.577.775'tir (Tuwiner, 2023).

2008 yılında Bitcoin duyurulduktan günümüze kadar geçen sürede birçok kripto para birimi daha üretilmiştir. Bunlara genel olarak alternatif ve madeni para isimlerinin birleşimi olan altcoin denir. Örnek olarak, Ethereum, Bitcoin Cash, Ripple, Litecoin, Monero gibi kripto paralar gösterilebilmektedir. 2023 sonu itibarıyla 10.748 farklı kripto para, kripto para borsalarında listelenmektedir. Bunların toplam hacmi yaklaşık 1,32 trilyon dolar civarındadır (Howarth, 2023b). Bitcoin'in ilk zamanlarında Bitcoin, kripto paralar üzerinde baskın olan kripto paraydı.

Kripto paralar, işlevsellik bakımından paranın tüm fonksiyonlarına sahiptir. Alınıp satılabilir, değer saklama aracı olarak kullanılabilirler. Örneğin bir kripto paranın, bir kullanıcıdan diğer kullanıcıya transferi için her iki kullanıcının da 2 adet cüzdana sahip olması gerekmektedir. Bunlardan ilki Halka açık cüzdanlar (ödeme almak için), diğeri ise Özel cüzdanlardır (kripto paraları depolamak ve taşımak için). Bir kripto borsasında Bitcoin satın alan kişi, Bitcoinlerinin transferi için bir cüzdan elde eder. 34 karaktere sahip halka açık bu cüzdanlar herkes tarafından görüntülenebilir fakat kime ait oldukları bilinemez (Örnek: 22hPevnkLHYT98OpjthJ34hfyU76PIL120). Bu cüzdan için kullanıcıya ayrıca bir de şifre tahsis edilir. 51 Karakterden oluşur ve QR şeklinde oluşturulabilir. Bu şifre kesinlikle gizli tutulmalıdır. Eğer cüzdanın şifresi başka bir kullanıcı tarafından ele geçirilirse, şifreyi bilen kişi cüzdandan istediği kadar Bitcoin'i başka bir cüzdana aktarabilir ve bu işlem geri alınmaz (Alpago, 2018).

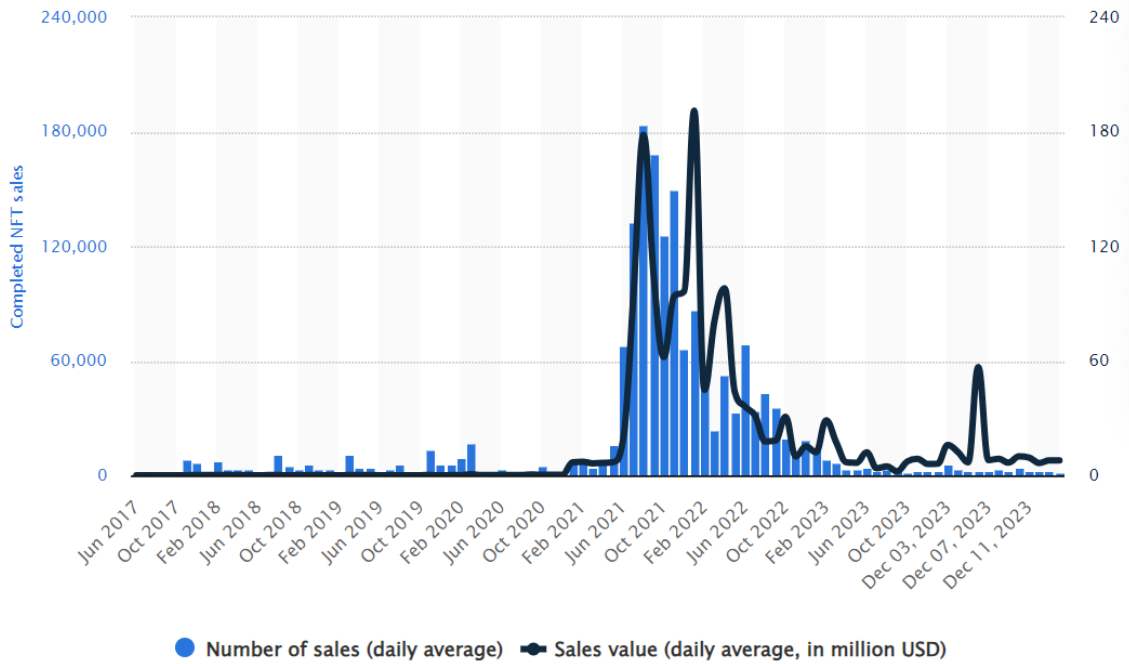
Her bir kripto para alımı için o kripto paraya ait bir cüzdan gereklidir. Bir kripto para, başka bir kripto para cüzdanına aktarılamaz. Eğer kullanıcı böyle bir işlem gerçekleştirirse, kripto paraları kaybolur ve bu işlem geri alınmaz. Bu dezavantajının yanı sıra, kripto paralar sayesinde para transferi işlemi çok hızlı ve çok ucuza, güvenlik bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Tüm transfer işlemleri ve hesap hareketleri halka açıktır ancak; işlem yapan cüzdanların kime ait oldukları belirsizdir. Bu özellikleriyle kripto paralar, finansal bir devrimin habercisi olarak görülmektedirler.

NFT, blok zincir altyapısında depolanan, gerçek veya sanal bir varlığın sertifikasyonun sağlayan, değiştirilemez dijital varlıktır (Dean, 2021). Bu varlıklar, fotoğraf, video veya ses gibi farklı dijital dosya türleri olabileceği gibi, gerçek dünyadaki bir sanat eseri veya bir mülk de olabilmektedir. NFT'ler, blok zincir altyapısında kaydedilen metalar olmaları bakımından kripto paralarla benzerlik göstermektedirler. Buna karşın, kripto para, bir çeşit değer değişim aracıdır ve sanal şifrelenmiş para olarak işlem görmektedir. NFT'ler ise, bir çeşit belge veya patent gibi çalışmaktadır. Her NFT, birbirinden farklıdır ve değeri görecelidir.

Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinden farklı olarak NFT, para birimi olmanın aksine değiştirilemez bir kontrattır. Bu akıllı kontratlar ilk olarak bir kripto para birimi olan Ethereum ağında ortaya çıkmıştır. Bir içerik oluşturucusu, NFT'leri kullanarak videolar, resimler, sanatlar, etkinlik biletleri vb. şeklinde dijital varlıkların varlığını ve sahipliğini kolayca kanıtlayabilmektedir. Ayrıca, içerik oluşturucu, herhangi bir NFT pazarında veya eşler arası değişim yoluyla başarılı bir ticarete, her başarılı değişimde telif ücreti de kazanabilmektedir. Şeffaflık, derin likidite ve dijitalleşme ile uyumluluk, NFT'nin gelecek vaat eden bir fikri mülkiyet koruma çözümü olmasını sağlamaktadır (Wang vd., 2021).

Geçtiğimiz yıllarda, NFT'lerin popülaritesi git gide artmış, endüstriyel ve bilimsel çalışmalar yürüten kesimler tarafından araştırılmıştır. 2023 yılı Ekim ayı verilerine göre, küresel kripto para piyasası değeri yaklaşık 1,1 trilyon Amerikan dolarıdır (Howarth, 2023a). Bu rakam 2021 yılı Mayıs ayında yaklaşık 4,5 milyar dolardı (Arapoğlu, 2021). NFT'nin satış hacmi 2017'de haftalık 100 adet iken, 2022 yılı itibarıyla bu rakam 15.000'e ve hatta tarihi zirvesi olarak 50.000'e kadar çıkmıştır. NFT'ler 2021 yılında, kripto para piyasası içerisinde yaklaşık 41 milyar dolarlık bir hacim oluşturmuştur (NFT Market Statistics 2021-2023, 2023). Görsel 1'de, 2017-2023 yılları arasındaki Ethereum blok zincir ağında gerçekleşen NFT satış rakamları gösterilmiştir. 2021 yılında, hızlı bir şekilde popülerleşen NFT'ler, 2023 yılı itibarıyla popülaritelerini kaybetmeye başlamışlardır. Bunun sebepleri arasında, NFT piyasasında yapılan spekülasyon hareketleri ve NFT'ler hakkında var olan bazı belirsizlikler gösterilebilmektedir.

2021 yılında, NFT kullanımına olan ilgi artmıştır. Bazı blok zincir sistemine sahip kripto para birimlerinin (*Ethereum, Solana...*) NFT'leri desteklemek için kendi standartları vardır. Ancak temelde, her biri temsil edilen dijital öğenin benzersiz olmasını sağlamak için çalışmaktadır. NFT'ler; sanat, müzik, spor gibi alanlardaki dijital varlıkların metalaştırılması için kullanılmaktadır (Şenkardeş, 2021). Çoğu NFT, akıllı kontrat teknolojisini ilk ortaya atan kripto para birimi olan Ethereum'un blok zincirinin içerisinde yer almaktadır fakat diğer kripto paralar da kendi ağlarını oluşturabilmektedirler.



Görsel 1. 14 Aralık 2023'e Kadar Ethereum Blok Zincirinde Tamamlanan NFT Satışlarının Ortalama Sayısı ve Değeri, (Best, 2023). NFT sales value 2017-2023. Statista. <https://www.statista.com/statistics/1265353/nft-sales-value/>

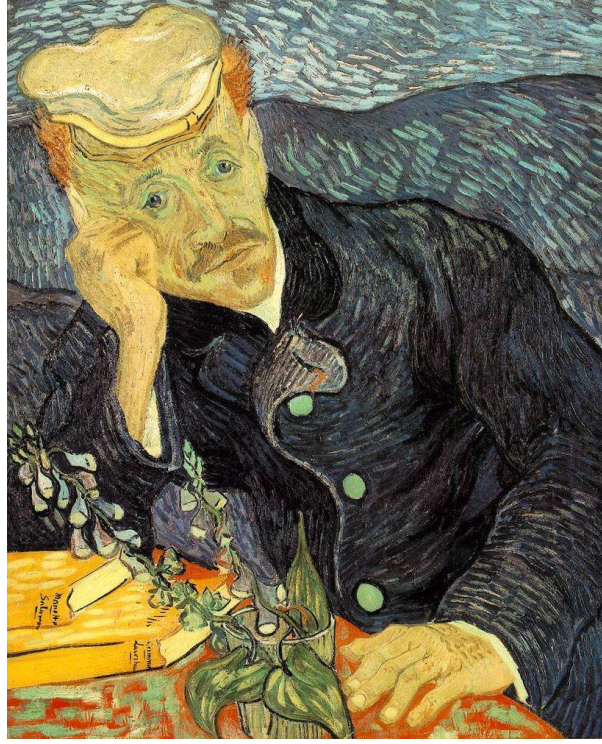
Telif hakkı korumaları bulunsa da dijital sanat eserlerinin tüketiciler tarafından kopyalanması ya da yasa dışı yollardan kullanılması oldukça kolaydır. NFT, bu sorunu ortadan kaldırmayı hedeflemektedir. NFT, varlıkların dijital nadirliğini yaratmak için kullanılan bir yöntemdir. NFT'lerin geliştirilmesiyle birlikte kripto sanattan dijital koleksiyonlara kadar birçok yeni gelişme ortaya çıkmıştır. Birçok alanda NFT, bir tapu senedi veya bir barkod numarası gibi hem ürün hakkında bilgiler veren hem de ürünün kime ait olduğunu belirten bir tür sözleşme gibi kullanılmaktadır (Binance Academy, 2021). NFT'ler sanat, koleksiyon, finans, oyun, müzik ve gerçek dünya mülklerinin sertifikasyonu gibi alanlarda kullanılabilir. NFT'ler sayesinde sana eserlerinin veya sanal dünyadaki dijital varlıkların metalaştırılması sağlanabilmektedir.

3. NFT'nin Sanatta Kullanımı

NFT'lerin sanatta birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Geçmiş zamanlarda sanatçılar, eserlerini sergilemek ve sanatseverlerin beğenisine sunarak eserlerine alıcı bulabilmek için, seçkin müzayedelerde eserlerini sergilemeyi ummaktaydı. Sanatçılar, bu türden müzayedelerde eserlerini sergileyebilmek için müzayedeyi yöneten kitlenin beğenisinden geçmek zorundaydı. Dijitalleşme akımının başlaması ve internetin yaygın kullanımı ile dijital sanat eserleri, internet üzerinden sergilenip satılabilmektedir. Fakat, dijital sanat eserinin en nihayetinde bir dijital kopyadan ibaret olması, bu eserin internet ortamında çalınma riskini beraberinde getirmektedir. NFT alım satım platformları sayesinde sanatçılar, eserlerini güvenli bir şekilde çevrimiçi platformlarda sergileyerek, sanatseverlerin beğenisine sunabilmektedir. İnternette çevrimiçi olarak ulaşılabilen bu platformlar, tüm dünyadan sanatçıların ve sanatseverlerin seyahat etmek zorunda kalmadan bir araya kolayca gelebilmelerini sağlamaktadırlar. Bu sayede sanat eserleri, daha geniş kitlelere ulaştırılarak sanatın demokratikleşmesi yolunda önemli bir adım atılmaktadır (Paul, 2023).

NFT'ler, sanatçıların sanat eserlerinden sürekli olarak ek gelir elde etmelerinin de önünü açmaktadır. Örneğin, hayatı büyük hayal kırıklıklarıyla geçen ünlü ressam Vincent Van Gogh, yaşadığı dönemde sadece bir resim satabilmiştir. Bu resimden sanatçı 400 Frank, yani yaklaşık 1000\$ gelir elde etmiştir. Hayatı boyunca yaşadığı heyecanlara dayanamayan sanatçı, henüz 37 yaşındayken intihar etmiştir. Hayatı boyunca 2000'in üzerinde eser üreten sanatçı, yaşadığı yıllarda sefalet içerisinde bir hayat sürmüştür. Ölümünden tam 100 yıl sonra, Görsel 2'de gösterilen "Dr. Gachet'nin Portresi" adlı eseri, 82,5 milyon Amerikan dolarına alıcı bulmuştur (Balkır, 2020). Fakat ne sanatçı ne de ailesi, bu satıştan hiçbir gelir elde etmemiştir. Sanat dünyasında bu durumun benzeri birçok örnek bulunmaktadır. NFT'lerin sahip olduğu akıllı kontrat teknolojisi, bu duruma bir çözüm potansiyeli taşımaktadır. Sanatçı, NFT'ye dönüştürerek satışa sunduğu

eserinde, kendi belirlediği bir oranda, eserin sonraki satışlarından pay alma hakkına sahip olmaktadır. Bu yöntem ile eser sahibi, eser üzerinde belirlemiş olduğu haklarını korumakta ve gelecek nesillerinin bu sanat eserinin satışlarından belirli bir gelir elde etmesini garanti altına almaktadır (Dowling, 2022). Üstelik, NFT'nin oluşturulduğu blok zincir altyapısı sayesinde eserin varlığı güvence altına alınmaktadır. Ek olarak, eserin bulunduğu blok zincir yapısının kullanmış olduğu kripto para birim ile eser, çok hızlı bir şekilde alınıp satılabilmektedir.



Görsel 2. Van Gogh, Dr. Gachet Portresi, 1890 (Balkır, 2020)

Dijitalleşme akımıyla birlikte ortaya çıkan ve giderek popüler hale gelen NFT'ler, sanatçı ve tasarımcılara, eserlerini dünyaya açma ve sergileme imkânı sunarak para kazanmanın alternatif bir yolunu sunmuştur. Örneğin, Görsel 3'te gösterilen "CryptoPunks" adlı seri, 2017 yılında Larva Labs stüdyosu tarafından oluşturulan, Ethereum blok zincirindeki ilk NFT projesidir. İlk olmaları ve sınırlı sayıda tedarik edilmeleri gibi özellikleri sayesinde toplumun geniş bir kısmında kabul gören proje, zamanla ekonomik açıdan değer kazanarak bir dijital antikaya dönüşmüştür (De Carlo, 2021). Piksel görüntüsündeki erkek veya kadın çizimlerinden oluşan bu eserler, NFT'lerin ilk örnekleri olmaları bakımından yüksek bedelli satışlarıyla NFT camiasında dikkatleri üzerlerine çekmiştir (Karaman, 2023). Başlangıçta ücretsiz edinilebilen bu karakterler, koleksiyon tükendikten sonra toplam satış değeri 7,47 milyon dolar olan bir ticaret alanına dönüşmüştür (Oduncu, 2022a). 24x24 piksel boyutlarında ve 8-bit özelliklere sahip piksel sanat tarzında tasarlanan Cryptopunks karakterleri, Londra'nın 1970'li yıllarındaki punk kültüründen ilham almaktadır (10 things to know about CryptoPunks, the original NFTs, 2021).



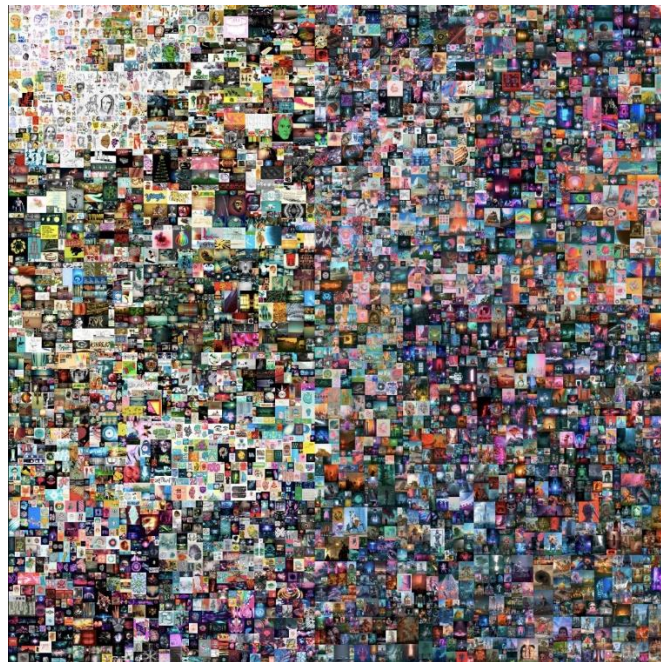
Görsel 3. CryptoPunks NFT Serisi (CryptoPunks, 2023). <https://www.larvalabs.com/cryptopunks>

Dijital sanat camiasında yeni gelir kapılarının aralanmasını sağlayan NFT'ler, birçok sanatçının üretimde bulunup eserlerini sergilemek istediği bir alan haline gelmiştir. NFT'ler, sanatçılara yeni gelir olanakları sağlarken, eseri satın alan kişilerin de zamanla eserin değerlenmesiyle kâr elde edebileceği bir fırsat ortamı oluşturmaktadır. Örneğin, Görsel 4'te gösterilen Bored Ape Yacht Club adlı koleksiyon, CryptoPunks örneğinde olduğu gibi, sahiplerine yüksek kârlar elde ettiren bir diğer kripto sanat çalışmalarıdır. Aynı zamanda bu koleksiyondan eserlere sahip kişilere, topluluk tarafından bazı ayrıcalıklar sağlanmaktadır. Örneğin, Bored Ape Yacht Club topluluğunun erişim hakkı verdiği bir sanal salonda, yaratıcı eserlerini özgürce sergileme olanağına sahip olmaktadır. Bazı kesimler tarafından bu eserlere sahip olmak, özel bir kulübün üyesi olmaya benzetilmektedir. Koleksiyon olarak değerli bir NFT almak, değerli bir tablo satın almakla eşdeğer düşünülmektedir. Yatırım aracı olarak kabul edilen NFT'lerin gelecekte değerinin daha da artacağı düşüncesi de oldukça yaygındır (Karaman, 2023).



Görsel 4. Bored Ape Yacht Club (BAYC, 2023). <https://boredapeyachtclub.com/#/home>

NFT'ler günümüzde yüksek bedelli satışlarla gündeme gelmektedir. Görsel 5'te sanatçı Mike Winkelmann (Beeple) tarafından oluşturulan "Everydays: The First 5000 Days" adlı eser gösterilmiştir. 69,8 milyon dolarlık fiyata alıcı bulan eser, NFT tarihinin en pahalı eseridir (Kastrenakes, 2021). Beeple'in 5000 gün boyunca her gün üretmiş olduğu eserlerin bir toplamı olarak üretilmiş olan bu eser, birçok tartışmaya konu olmuştur. New York Times gazetesinin sanat eleştirmenlerinden Jason Fargo, "Beeple Has Won. Here's What We've Lost" (Beeple kazandı. İşte Kaybettiklerimiz) başlıklı yazısında bu eserde konu alınan çizgi film karakterlerinin, uygunsuz şakaların ve siyasi göndermelerin Christie's gibi seçkin bir müzayedede 69 milyon dolarlık bir fiyata alıcı bulmasını eleştirmiştir. Fargo'ya göre, Christie's müzayedede şirketinin NFT ve blok zincirinin yarattığı eşsizlik özelliğini bu şekilde pazarlamasının sebebi, tekno-optimistleri NFT'nin sanat kuruluşlarının etrafındaki son gelişim olduğu yalanına inandırmaktır (Fargo, 2021).



Görsel 5. Mike Winkelmann The First 5000 Days NFT çalışması (Dean, 2021).

Dijital sanat eseri ile ilişkilendirilen bir NFT, sanatçının dijital cüzdanında saklanmaktadır. Bu, eserin biricikliğini ve mülkiyetini simgelemek amacıyla kriptografik olarak imzalanmasıdır. Blok zincir sisteminde işleyen bu işlemler, aracsız ve güvenli bir şekilde gerçekleşmektedir. Paris'te gerçekleşen sarı yelaneliler protestoları sırasında, Fransız sokak ressamı Pascal Boyart tarafından durumu temsil eden bir grafiti çizilmiştir. Sanatçı bu eserinde, 1830 yılında Eugène Delacroix tarafından yapılan ve günümüzde Louvre Müzesi'nde sergilenen "La liberté guidant le peuple" adlı eserden etkilenmiştir. Boyart, bir gün grafiti eserinin yok olması tehlikesine karşı eseri NFT'ye dönüştürmüştür (Yurdabak, 2022). Görsel 6'da gösterilen eser, NFT'nin eserleri saklamak için kullanılacak bir yöntem olmasına bir örnektir. Fakat bu durum, bazı çevrelerde, NFT'nin sanat eserinin varlığını güvence altına almasıyla, NFT'ye çevrilen fiziksel sanat eserinin fiziksel formlarının imha edilmesiyle sonuçlanmıştır. Sayısal sanatı benimseyen bazı sanat şirketleri, eserin dijital versiyonunu eşsiz kılmak adına, eserin fiziksel varlığını ortadan kaldırma yoluna gitmiştir. Örneğin, Injective Protocol adlı bir şirket, Banksy'nin "Morons" eserini satın alıp NFT'ye dönüştürdüktan sonra eseri yakmış ve bu olayı YouTube kanalında paylaşmıştır. Bu sanat eseri, OpenSea NFT pazarında açık artırmaya çıkarılmış ve 380.000\$'a satılmıştır. Şirketin sözcüsü Mirza Uddin, Banksy'nin daha önce Londra'da düzenlenen bir müzayedede, tablonun arkasına önceden yerleştirilen bir mekanizma vasıtasıyla, uzaktan bir kontrol mekanizması sayesinde, "Balonlu Kız" tablosunun satışının hemen ardından tabloyu parçalara ayırması ile gerçekleştirmiş olduğu eylemden etkilendiklerini ve bu nedenle bu yakma eylemi için Banksy'yi seçtiklerini belirtmiştir (Criddle, 2021). Şirkete göre eserin fiziksel hali, sonsuza kadar NFT'sinin barındırdığı kod ile anılacaktır (Patterson, 2021). Bu olaylarından ardından Türk yeni medya sanatçısı Murat Pak ise eserlerinin sadece, kendi ürettiği \$ASH kripto para birimi ile alınıp satılabileceği bir platform olan "burn.art" projesini başlatmıştır. Bu projeye göre, \$ASH kripto para birimine sahip olabilmek için NFT'lerin yakılması gerekmektedir. Buradaki yakma eylemi, NFT'nin blok zincir dolaşımından tamamen kaldırılması anlamında kullanılmaktadır. Bir NFT eseri yakıldığında, Ethereum ağı üzerinden geri dönüştürülemez şekilde silinmektedir (Oduncu, 2022a).



Görsel 6. Pascal Boyart'ın NFT'ye dönüştürdüğü Grafiti Eseri (Boyart, 2020). Liberty Mural. *Opensea.io*. <https://opensea.io/assets/ethereum/0x41b459f1f57f8b043a5926e9b15446adf4f1110e/4>

NFT'nin dünyada giderek popüler hale gelmesi, Türkiye'de de karşılık bulmuştur. Türkiye'deki ilk NFT satışı, Tarık Tolunay tarafından yapılmıştır. Bir kentçizer olan Tarık Tolunay, Görsel 7'de gösterilen, 2010 yılından beri sürdürdüğü, Eminönü, Tarihi Galata Köprüsü ve Karaköy'ü merkezine alan Fractal İstanbul isimli çalışması, 20 Ethereum (yaklaşık 36 bin Amerikan doları) karşılığında alıcı bulmuştur (Oduncu, 2022b). Teknoloji ve sanatın entegrasyonunu içeren eserler üreten ve görsel sanatlarda makine öğrenmesi gibi konular üzerinde çalışmalar yapan sanatçı Refik Anadol da bazı eserlerini NFT formatına çevirerek bazı

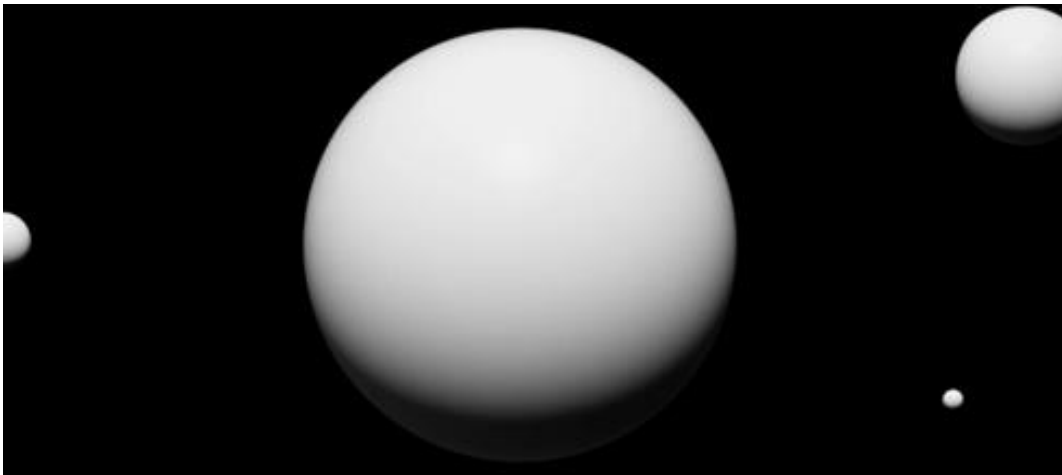
NFT alım satım platformlarında satışa sunmuştur. Bunlardan bir tanesi olarak "Machine Hallucinations – Nature Dreams" adlı eseri örnek gösterilebilmektedir. GörSEL 8'de bir kesiti gösterilen çalışma, OpenSea NFT satış platformunda 1,2 milyon dolara satılmıştır (Yurdabak, 2022). Öte yandan, tüm NFT koleksiyonları arasında şu ana kadarki en yüksek bedele sahip olan çalışma ise, GörSEL 9'da gösterilen Sanatçı Murat Pak'ın "Merge" adlı çalışmasıdır. Bu koleksiyon, 91,8 milyon dolarlık toplam satış fiyatıyla tarihin en pahalı NFT koleksiyonu olmuştur (Tradingview, 2023).



GörSEL 7. Golden Horn - Fraktal Istanbul (Tolunay, 2022). Fractalistanbul.



GörSEL 8. Refik Anadol'un Machine Hallucinations – Nature Dreams Eserinden Bir Kare, König Galerie. (Anadol, 2021).



GörSEL 9. Sanatçı Pak'ın Merge Adlı NFT Koleksiyonundan Bir Kesit, (Tradingview, 2023).

4. NFT'nin Diğer Kullanım Alanları

NFT'ler, gerçek hayattan görüntüleri, sesleri veya mülkleri temsil edecek şekilde oluşturulabilmektedir. Örneğin NBA maçlarından görüntüleri içeren "NBA Top Shot" koleksiyonu, NBA severler tarafından ilgi ile karşılanan bir NFT çalışmasıdır. 2020'de başlatılan NBA Top Shot, birçok basketbol yıldızının gerçek dünyadaki performanslarını ölümsüz hale getiren dijital eserleri içermektedir. Basketbolda bazı özel anların videolarını içeren NFT koleksiyonu, internette kolayca ulaşılabilecek videolar olmalarına karşın, bu eserlere sahip olmak bir ayrıcalık olarak atfedilmektedir. Forbes dergisinde yazılan "Guide To NBA Top Shot" adlı makalede bu durum, internete girip Mona Lisa tablosunun kopyasını almak ile gerçeğine sahip olmak arasındaki fark örneği ile açıklanmıştır (Conti ve Curry, 2023).

Gerçek hayattaki seslerin ve müziklerin NFT formatına dönüştürülerek telif haklarının satılması fikri, müzik endüstrisinde bazı gelişmelere yol açmıştır. NFT'ler, müzisyenlere çalışmalarını üzerinde daha fazla kontrol sağlayarak, müzik yayın platformlarına ve diğer üçüncü taraflara bağımlı olmadan doğrudan hayranlarıyla etkileşim kurma ve gelir elde etme olanağı sunmaktadır. Özellikle pandemi koşullarında, kaydedilmiş müzik satışlarındaki düşüş nedeniyle birçok sanatçının turne gelirlerine olan bağımlılığını azaltmak adına NFT'lerin önemi artmıştır. Örneğin, Kings of Leon'un Ethereum blok zinciri üzerinde bütün bir albümü NFT olarak yayınlaması büyük ilgi çekmiştir. Ayrıca, Türkiye'den Future Forward Music'in "The Void" derleme albümünü NFT mecrasında sunması da dikkat çekici bir gelişmedir. Daha önce, Jacques Greene "Promise" adlı tekliyi NFT olarak açık artırmaya çıkarmış, Disclosure canlı yayın sırasında sıfırdan bir şarkı oluşturup NFT olarak satmış, Grimes ise dijital sanat eserleri serisini milyonlarca dolara satmıştır. Ayrıca, 3LAU'nun "Ultraviolet" albümünün NFT olarak açık artırımla satılması, sanatçının 11,6 milyon dolar gelir elde etmesini sağlamıştır (Odabaş, 2021).

NFT'ler, gerçek dünyada mülkiyeti kanıtlama şeklimizi dijitalleştirebilme potansiyeline sahiptir. Gayrimenkulde kullanılan fiziksel tapular yerine NFT akıllı kontratları kullanılabilir. Bu tapulardan NFT gibi dijital varlıklar yaratmak likit olmayan öğelerin (bir ev ya da arazi gibi) blok zincirine taşınmasına olanak tanımaktadır. 2021 yılında, Shane Dulgeroff, Kaliforniya'daki bir mülkü temsilen bir NFT oluşturmuştur. Kripto sanatıyla oluşturulan bir resmi içeren NFT, açık artırmada satışa sunulmuştur. Açık artırmayı kazanacak kişi, Görsel 10'daki NFT'ye ve gerçek hayattaki mülkün kendisine sahip olacaktır (Binance Academy, 2021). Benzer bir çalışma, Tokyo'da yıkılmasına karar verilen Nakagin Kulesi için de gerçekleştirilmiştir. Kisho Kurokawa Architects and Associates ofisi, Nakagin Kapsül Kulesi'nin yeniden inşası için iki farklı seçeneği içeren bir açık artırma düzenlemiştir. Bu seçeneklerden biri, kuleyi dünyanın herhangi bir yerinde fiziksel olarak inşa etmeyi içermekte, diğeri ise Metaverse'de bir versiyonunu inşa etme izni tanımaktadır (Karadağ, 2022).



Görsel 10. Shane Dulgeroff Nisan 2021'de Kaliforniya'da satılık bir mülkü temsil eden bir NFT (Binance Academy, 2021).

NFT'ler oyun endüstrisinde de önemli rol oynamaktadır. Oyun dünyasında oyuncular, oyun içinde kullanılan değerli eşyaları, kendi avatarlarında kullanmayı arzu ederler. Oyuncular, günümüzdeki birçok oyunda kullanılan değerli dijital öğeler fikrine halihazırda aşinadır ve parçaların nadirliği öğelerin fiyatlarını doğrudan etkilemektedir. Bu değerli eşyaların NFT şeklinde sunulması, bazı oyunların blok zinciri teknolojisinden yararlandığı milyar dolarlık bir oyun sektörü yaratmıştır. Bunun en önemli örneklerinden birisi olan CryptoKitties, Kanadalı şirket Axiom Zen tarafından blok zinciri tabanlı bir oyun olarak başlatılmış ve daha sonra 2017'de Dapper Labs isimli sayısal oyun şirketi tarafından revize edilmiştir (Oduncu, 2022a). Bu çevrimiçi çok oyunculu oyun, oyunculara farklı özelliklere sahip sanal kedileri toplama, yavrulama, satma ve satın alma imkanı sunmaktadır. Her bir CryptoKitties parçası, NFT özelliğine sahiptir. CryptoKitties projesi, benzersiz dijital koleksiyonuyla kripto topluluklarında popülerlik kazanmıştır. Ethereum ağı üzerine kurulu olan bu oyunda, dijital nesne olarak kullanılan sanal kediler üretilip el değiştirmektedir. Sanal kedilerin mülkiyeti, Ethereum zincirindeki akıllı sözleşmeler aracılığıyla güvence altına alınmaktadır. İlk nesil sanal kediler, bir yıl boyunca her 15 dakikada bir gerçekleştirilen açık artırmada oyunculara satılmıştır. Yeni sanal kediler, var olan (eski nesil) kedilerin gen haritalarına (kalımlarına) bağlı olarak üretilmektedir ve toplamda üretilebilecek kedi sayısı yaklaşık 4 milyar civarındadır. Bu sebeple sınırlı sayıda eski nesil kediler, daha değerli hale gelmektedir (Ustaoglu vd., 2022). Görsel 11'de bazı CryptoKitties NFT örnekleri gösterilmiştir.



Görsel 11. CryptoKitties (CryptoKitties, 2017).

Dijital sanat eserlerinin yanı sıra bazı benzersiz tokenler, NFT pazar yerlerindeki satışların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Örneğin, Twitter sosyal medya platformunun kurucusu Jack Dorsey, tweet'leri NFT'ye çeviren bir platform olan Valuables aracılığıyla, ilk tweeti İran doğumlu kripto girişimcisi Sina Estavi'ye Mart 2021'de 2,9 milyon dolara satmıştır. Ancak ünlü yatırımcı, yakın bir zamanda bu tweeti yaklaşık 48 milyon dolara açık artırmada satışa çıkarmasına rağmen sadece 7 adet teklif almış, bu tekliflerin en yükseği ise sadece 0,09 Ethereum (yaklaşık 277 dolar) olmuştur (Handagama, 2022).

Türkiye'de dikkat çeken NFT projelerinden biri, komedyen ve oyuncu Cem Yılmaz'ın kendi çizimleriyle oluşturduğu koleksiyondur. Cem Yılmaz, kariyerine karikatür çizimleri ile başlamış ve şimdi kendi avatarlarını içeren bir koleksiyon oluşturarak NFT biçiminde satışa sunmuştur. Görsel 12'de gösterildiği gibi, Cem Yılmaz'ın NFT koleksiyonu, farklı ifadelere sahip kendi avatarlarından oluşmaktadır. Bu eserleri açık artırmaya çıkaran Yılmaz, satışın yanı sıra koleksiyon parçalarını satın alanlara kendi gösterilerine ücretsiz giriş ayrıcalığı sunmuştur. Bu satışlardan Cem Yılmaz, toplamda 76.28 Ethereum (yaklaşık 173 bin dolar) gelir elde etmiştir (Oduncu, 2022b).



Görsel 12. Cem Yılmaz NFT Koleksiyonundan Bazı Çalışmalar (Özbucak, 2023).

Ethereum'un sağlamış olduğu akıllı kontrat teknolojisine ek olarak, günümüz internet sitelerinin sahip olduğu domain yani alan adları gibi, Ethereum cüzdan adresleri de Ethereum alan adı servisi (*Ethereum Name Service – ENS*) teknolojisi sayesinde değiştirilebilmektedir. Örneğin, bir Ethereum cüzdanının sanal adresi “0xb794f5ea0ba39494ce839613ffba74279579268” olabileceği gibi, değiştirilerek “benzeriolmayan.eth” adresi gibi de yapılabilmektedir (Ustaoglu vd., 2022). Her bir alan adı, NFT formatında sunularak satışı yapılmakta ve .eth son ekiyle bitmektedir. 3 – 4 karakter uzunluğunda olan en kısa alan adları, en yüksek fiyatlara alıcı bulmaktadır (Florent, 2021).

NFT'lerin kullanılabilceği bir diğer alan ise internete bağlı nesnelere güvenliğidir. İnternete bağlanan cihazların sayısındaki hızlı artış, blok zincir teknolojisinin bu alanda kullanılmasını yaygınlaştırmıştır. Blok zincirin sağlamış olduğu değiştirilmelere karşı oldukça dirençli zincir yapısı sayesinde sisteme yapılacak herhangi bir saldırının başarısız olması sağlanmaktadır. NFT'ler, nesnelere hem donanım hem de yazılım açısından güvenli hale getirmek için kullanılabilirler (Arcenegui vd., 2021).

Cem Yılmaz'ın NFT'lerini satın alan insanlara, gösteri için bilet ayrıcalığı sunması gibi, NFT'ler birçok organizasyonun biletlerinin organize edilmesi ve bu biletlerin güvenliğinin sağlanması gibi konularda kullanılabilirler. NFT'ler sayesinde yetkilendirilmiş bilet satışları ve daha güvenli bir şekilde katılımcı kontrolü sağlanabilir. NFT'nin bu özelliği, biletlerin yasadışı platformlarda satışının önüne geçilmesinde ve güvenlik açıklarının giderilmesinde kullanılabilir (Ustaoglu vd., 2022).

Ek olarak, NFT'ler, tedarik zinciri ve taşımacılık alanlarında da bazı potansiyeller taşımaktadır. Örneğin bir ilaç firmasının ilaçlarının orijinalliğinin kanıtlanması ve tüketiciye ulaşmaya kadarki sürecin izlenmesi gibi durumlarda kolaylıklar sağlamaktadır. İlaç sektöründe yaşanan aksaklıkların giderilmesi ve ilaçların sahte veya standart dışı üretilmesinin önüne geçilmesinde farklı elektronik cihazlar kullanılmaya başlanmış olsa da bu elektronik cihazların doğrulama sistemlerinin baypas edilerek ilaçlarının kayıtsız bir şekilde yer değiştirmesinin önüne henüz tam olarak geçilememiştir. Bu sorunun tam olarak çözülmesi için, bütün ilaçların üretimden hastaya ulaşmaya kadarki süreci boyunca NFT etiketleme yöntemiyle takip edilerek bilgilerin blok zincir yapısında korunması önerilmektedir (Omar ve Basir, 2020).

5. NFT Ekosistemi ve Ticareti

Blok zinciri teknolojisinin çeşitli alanlarda kullanılması ve gelişmesi, günümüzde dijital varlıkların çeşitlenmesini sağlamıştır. Blok zinciri, dijital veya fiziki varlıklara benzersiz kimlikler ekleyerek ve nesne hakkındaki bilgileri kaydederek, varlıkların dijital platformlara taşınmasını sağlamaktadır. Bitcoin ile hayata geçirilen kripto para kavramı, Ethereum ve diğer altcoinler ile giderek büyüyen bir alana dönüşmüştür. Ethereum, akıllı kontrat teknolojisini ilk kez kullanan kripto paradır. Ethereum, akıllı sözleşmeler aracılığıyla blok zincirinde programlanmış uygulamaları çalıştırabilen bir platform olarak geliştirilmiştir. Akıllı sözleşmeler, bir dizi talimatı yerine getirmek üzere tasarlanmış ve bir kod parçası olarak ifade edilen sözleşmelerdir. ERC-721 standardı ise blok zincirinde eşsiz varlıkları temsil etmek için kullanılan bir standarttır. ERC-721 standardını kullanarak oluşturulan NFT'ler, değiştirilemeyen dijital varlıkları temsil ederler ve genellikle sanat, tasarım, oyun sektörü gibi alanlarda kullanılarak sahipliğin temsilini yaparlar. ERC-721 standardını anlatmak için iki farklı uçak bileti örneği verilmektedir. Bu uçak biletleri, birbirine benzemesine rağmen farklı özelliklere sahiptir. Örneğin, biri ekonomik bir yolculuk sunarken diğeri birinci sınıf bir yolculuğu garanti edebilir. Bu özelliklerinin farklılığı, bu biletlerin birbirinin yerine kullanılamayacağı ve değiştirilemeyeceği anlamına gelmektedir (Oduncu, 2022a). Bu özellikleri ile NFT'ler, birbirinin birebir aynısı olan kripto paralardan ayrılırlar. NFT'ler, benzersiz olmaları nedeniyle birbiriyle değiştirilemez ve aralarında değer karşılaştırması yapılamaz. Bu nedenle NFT'ler, genellikle benzersiz dijital varlıkların sahipliğini temsil etmek için kullanılır. Ayrıca, bu sayısal varlıklar, bir blok zincirinde doğrulanabilir ve aidiyeti kanıtlanabilir bir yapıya sahiptirler (Bolton ve Cora, 2021).

NFT ekosisteminde, dijital NFT yaratıcıları (bireysel içerik yaratıcıları), fikri mülkiyet (*IP*) haklarına, ticari markaya veya telif hakkına sahip olan kuruluşlar ve işletmeler (içerik sahipleri) ürettikleri NFT'leri NFT pazaryerleri aracılığıyla satılmak üzere sergileyebilmektedirler. NFT'lerin tüketicilere ulaşmasında araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araçlar aynı zamanda NFT satış ve değişim süreçlerinin tamamlanması ve doğrulanması için gereklidir. Araçlar, rolünün yakınlığına göre ana ve dolaylı araçlar olmak üzere iki sınıfta incelenmektedir. Teknik girdi, güvenlik veya politika gibi NFT altyapısı sağlamak için ana araçlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ana araçlardan en önemlisi ve en çok bilineni ise Ethereum Vakfı'dır (www.ethereum.org). Ethereum iyileştirme önerisi gibi bakım, geliştirme ve politika düzeyindeki girişimleri desteklemektedir. Ana aracıya bir diğer örnek, web siteleri için alan adları gibi, Ethereum adreslerine, diğer kripto para birimi adreslerine,

içerik karmalarına bağlı insan tarafından okunabilir adlar oluşturan Ethereum Ad Hizmetidir. Ethereum gibi birçok kripto para birimi kendi blok zincir yapısına ve kendi yerel parasına sahiptir. Bunların da kendi ekosistemleri olup, kendi içlerinde kendilerine has çalışma mekanizmaları bulunmaktadır (Wilson vd., 2022). NFT işlemlerini gerçekleştirmek için kripto para ödemesi gereklidir. Kripto para piyasası önemli bir araçtır. Kripto piyasasında ilgili NFT'nin alınıp satılması için NFT'nin içinde bulunduğu blok zincir için geçerli para birimi olan kripto para kullanılmaktadır. Tüm bu sürecin var olabilmelerini sağlayan ve zincirdeki bir sonraki bloğu kriptografik olarak yaratan ana araçlar ağ katılımcılarıdır.

NFT'ler, oluşturulduktan ve tüketicilere sunulduktan sonra, iş ve borsa pazarları gibi platformlarda dolaylı araçlar rol almaktadır. Dolaylı araçlar aynı zamanda hukuk, muhasebe ve vergi hesaplama araçlarını da içermektedir. NFT ekosistemindeki dolaylı araçlar, kullanıcıların NFT'leri işlemesine, deneyimlemesine, takas etmesine, görüntülemesine ve ticaretine izin vermek için ekosistemler oluşturan NFT platformu geliştiricileridir. Bu siteler kullanıcılara, faaliyet gösterdikleri alana dair bir deneyim sağlamaktadır. Buna bir örnek, NBA Top Shot platformu aracılığıyla NBA NFT'lerini yaratan ve sergileyen Dapper Labs'dir (Wilson vd., 2022). Bu ekosistem, izlenimleyici için yapılmış dijital koleksiyonları sunmak için basketbol oyununun gücünü kullanmaktadır. Bu ekosistem aynı zamanda, NFT kullanımını ve mülkiyet haklarını sınırlayan birçok hüküm ve koşulla birlikte kurallara dayandırılmıştır. Kurumsal çözüm geliştiricileri, daha küçük ölçekli operatörler için NFT platformları ve hizmetleri sağlayan genel e-ticaret ekosistemleri de sunmaktadırlar. Bir örnek olarak, Shopify çevrimiçi pazar yerine entegre edilebilecek bir NFT dağıtım platformu sağlayan Sweet gösterilebilmektedir. Bu aracı, bireysel marka veya mağaza sahiplerine, kendi NFT'lerini kendi mevcut çevrimiçi vitrinleri aracılığıyla satma imkanı vermektedir.

NFT satış platformları, içerik oluşturucuların veya tüketicilerin ticari olarak NFT ticareti yapmasına izin vermek için özel olarak geliştirilmiş, web'de barındırılan NFT pazaryerlerini içermektedir. En büyük örnek, sanat, spor, alan adları, koleksiyon ürünleri, yardımcı programlar, sanal dünyalar ve ticaret kartlarını kapsayan açık artırma yürüten tamamen açık bir NFT pazarı olan OpenSea'dir. Son zamanlarda geleneksel sanat müzayedeleri de NFT içerecek şekilde operasyonlarını genişletmişlerdir. Buna örnek olarak, Christie's gibi geleneksel sanat müzayede evleri gösterilebilmektedir. Hukuk ve muhasebe firmaları da NFT'lerle ilgili ticari konularda tavsiye ve destek sağlama açısından ilgili ticari araçlar olarak sınıflandırılabilirler. Bu konular arasında vergilendirme, şirket kurulumu, (anti) kara para aklama, fikri mülkiyet ve telif hakkı sorunları, menkul kıymetler ve takas, varlık koruması, varlık kanıtı, dijital ilk satış doktrini, uzun zincirli sorumluluk, anlaşmazlık çözümü, emlak planlaması ve akıllı sözleşmeler yer almaktadır (NFT Lawyers, 2021).

6. Sonuçlar ve Eleştiriler

21. yüzyılın küresel ve dijital ortamında, sanal alanın etkin bir rol oynayarak sürekli bir küreselleşme sürecine liderlik ettiği görülmektedir. Bu evrim, bireyleri teknolojik altyapı aracılığıyla anlık tepkiler vermeye, görüş ve düşüncelerini paylaşmaya yönlendirmektedir. Bu dijitalleşme akımıyla birlikte sanat alanında da büyük değişiklikler meydana gelmektedir. Sanatın üretim süreci, geleneksel bağlamdaki müzeler ve galerilerden ziyade, sanal ortamdaki medya dinamiğini ana merkez olarak benimsemektedir. Bu sayede sanat, internetin sağlamış olduğu imkanlarla milyonlarca kişi tarafından görülebilirliğine kavuşmaktadır (Kırmızıgül, 2019). Dijitalleşme akımının getirdiği son yeniliklerden blok zinciri tabanlı yazılımlar ve bunların gelişimi, bilgilerin şeffaf, değiştirilemez ve güvenli bir şekilde kaydedilmesini sağlamaktadır. NFT (*Non-Fungible Token*) ise dijital varlıkların mülkiyetini akıllı sözleşmeler aracılığıyla otomatik olarak koruyan, dijital eserlerin benzersizliğini simgeler nitelikteki sertifikalardır. NFT'ler (*Non-Fungible Token*), genellikle dijital sanat eserlerinin sahipliğini belirlemek için kullanılmakla birlikte, dijital dünyada kullanıcılar tarafından oluşturulan her türlü içeriğin sahipliğini tanımlama ve ticarileştirme konusunu ele alan yeni bir alanı temsil etmektedir. Bu, sınırlı sayıda veya eşsiz üretilen sanat eserleri için geçerli olabileceği gibi, akıllı sözleşmeler yoluyla tanımlanabilecek kurallar veya patentler şeklinde de olabilmektedir. NFT'ler, özellikle 2021 yılında artan pazar paylarıyla dijital ekonomide önemli bir yer edinmiştir. Değeri milyonlarla ölçülen NFT sanat eserlerinin, gelecekte yatırımcılarına daha da çok kar ettirmesi beklenmektedir (Ustaoglu vd., 2022).

Blokzincir teknolojilerinin yaygınlaşması ile, daha az merkezi bir internet yapısının oluşması ve buna uygun ekonomik ve finansal işleyişin gelişmesi kaçınılmazdır. Bu, bankaların olmadığı mevduat hesaplarına, acentaların olmadığı sigorta anlaşmalarına olanak tanıyarak dijital ekonomiyi büyütecektir. NFT'ler, sanat ve finans sektöründe kullanılabildiği gibi farklı alanlarda da kendine yer bulmaktadır. Oyun sektöründe, koleksiyonluk objelerde, müziklerin patentlenmesi ve satışında, internete bağlı cihazların güvenliğinde, onaylı giriş gerektiren organizasyonlarda, üretim ve tedarik zincirlerinde ve sanal dünya platformlarında

kullanım alanlarına sahiptir. Bu örnekler, NFT'lerin sanat, finans, eğlence, oyun, işlevsel uygulamalar, metaverse ve diğer çeşitli alanlarda çeşitli şekillerde kullanıldığını göstermektedir.

NFT, sanat kavramını önemli kılmakta ve dijital ekonomiye katkıda bulunmaktadır. Merve Karaman tarafından gerçekleştirilen "Görsel Sanat Öğrencilerinin Kripto Sanat (NFT) Dünyası Hakkındaki Görüşleri" adlı çalışmada, Türkiye'deki görsel sanat öğrencileri üzerinden bir anket çalışması yapılmış, öğrencilerin NFT'ye olan bakış açıları değerlendirilmiştir. Araştırma verilerine göre, öğrencilerin dijital sanat ve tasarım alanındaki güncel ve popüler kavramları, dijital uygulamaları, dijital sanat eserlerini ve sanatçıları yakından takip ettikleri tespit edilmiştir (Karaman, 2023). Bu durum, sanat ve tasarım öğrencilerinin dijitalleşen dünyanın hızına ayak uydurmak ve çağın gereksinimlerini karşılamak adına dijital sanat alanındaki güncel gelişmeleri aktif bir şekilde takip ettiklerini göstermektedir. Semih Oduncu tarafından gerçekleştirilen "NFT, Kripto Sanatı ve Türkiye'deki Yansımaları" adlı çalışmada ise, Türkiye'de hayata geçirilen NFT projelerinin reklam, pazarlama ve sanat alanlarında uluslararası düzeyde öncü nitelikte olduğunu ortaya koymaktadır. Türkiye'den Refik Anadol, Cem Yılmaz, Tarık Tolunay ve Murat Pak gibi birçok Türk sanatçının uluslararası alanda önemli başarılar elde etmesi, dünya çapında en fazla NFT satışını gerçekleştiren ve uluslararası platformlarda beğeni toplayan sanatçıların arasında Türk sanatçıların bulunması, Türkiye'nin NFT alanında aktif bir rol oynadığını ve uluslararası alanda kabul görmeye başladığını göstermektedir. Türkiye'nin NFT ve kripto sanat alanında sahip olduğu potansiyel, uluslararası ölçekte tanınan projeler ve yatırımlarla desteklenmesinde, ülkenin kripto ekonomisinin öncülerinden biri olma potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Oduncu, 2022b).

Sanat dünyası, dijital çağın etkileriyle şekillenmeye devam etmektedir. Bu değişimin önemli bir parçası da NFT'lerdir. OpenSea gibi platformlar, NFT pazarında yer alan 250.000'in üzerindeki aktif kullanıcı rakamlarıyla sanatseverler için çekim alanı oluşturmaktadır. Ancak, bu dijital devrimin getirdiği bazı sorunları göz ardı etmemek önemlidir. Sanatçı Pak'ın "The Merge" adlı eseri, 91,8 milyon dolarlık rekor bir fiyatla satılarak NFT'lerin potansiyelini vurgulamakta, "Bored Ape Yatch Club" 2,5 milyar dolarlık işlem hacmi ile NFT koleksiyonlarının yüksek değerine işaret etmektedir. Ancak, bu büyüme eğilimiyle birlikte, bu teknolojinin ekolojik maliyeti göz ardı edilemez bir sorun haline gelmektedir. Ethereum blok zinciri üzerinde gerçekleştirilen bir işlem için enerji tüketimi yaklaşık 77 kilowat-saat civarındadır (NFT Market Statistics 2021-2023, 2023). Bu ortalama bir televizyonun bir ayda tükettiği enerjiye eş değerdir (Televizyon ne kadar elektrik tüketir?, 2023). Bir yıl boyunca Ethereum blok zincirinin tükettiği enerjinin yaklaşık 6 milyar dolar değerinde olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle Ethereum blok zinciri tek başına yaklaşık 22 ton karbondioksit salınımına sebep olmaktadır. Ancak, Ethereum'un da bu alandaki çabalarını göz ardı etmemek önemlidir. Ethereum 1.0'ın yıllık güç tüketimi 22.900.320.000 kilowat-saat iken, Ethereum 2.0 şu anda yaklaşık 2.600.860 kilowat-saat kullanmaktadır (TabTrader Team, 2023). Öte yandan, akıllı kontrat teknolojisine sahip diğer blok zincirleri Solana, Cardano ve Polkadot'un enerji tüketimi, CCRI'nin (Kripto Karbon Derecelendirme Enstitüsü) 2022 raporuna göre sırasıyla 1.967.930 KWh, 598.755 KWh ve 70.237 kilowat-saattir (Crypto Carbon Ratings Institute: CCRI, 2022). Bu rakamlar, bu ağların enerji verimliliğine odaklandığını ve çevresel etkilerini minimize etmeye çalıştığını göstermektedir. Yine de NFT pazarında sürdürülebilirlik odaklı çözümlere olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Sanatın dijital evriminde daha sürdürülebilir bir geleceğe doğru adım atılması gerekmektedir. NFT'lerin sanatı demokratikleştirme potansiyeli ve ekolojik maliyetleri arasında denge kurmak önemlidir. Çünkü sanat, sadece bir eserin fiyatı değil, aynı zamanda doğaya olan etkisiyle de değer görmektedir.

NFT'ler, dijital eserlerin blok zincirinde güvenli bir şekilde korunmasına aracılık etmektedir. Birçok sanatçı eserlerini NFT formuna dönüştürerek eserinin kalıcılığı garanti altına almak istemektedir. Fransız sokak ressamı Pascal Boyart'ın grafiti eserini, zamanla silinmesi ihtimaline karşın NFT'ye çevirmesi, bu duruma örnektir. Ancak NFT'nin sağlamış olduğu bu özellik, bazı kuruluşlar tarafından manipüle edilmektedir. Injective Protocol ve Unique One Art Marketplace gibi oluşumlar, dijitalleştirdikleri ve NFT'ye çevirdikleri fiziksel sanat eserlerini, NFT'nin önemini vurgulamak ve dijital olanın değerini artırmak bahanesiyle yok etmektedirler. Injective Protocol tarafından, eserin hem NFT'sinin hem de fiziksel varlığının olduğu yerde öncelikli değer fiziksel varlığa atfedildiğinin, bu nedenle eserin yakılarak fiziki değerinin NFT'ye geçmesinin amaçlandığı açıklanmıştır (Shaw, 2021). Bu durum, eserin dijital varlığına değer katma endişesiyle, fiziksel varlığının hissettirdiklerinin görmezden gelinmesi anlamına gelmektedir. Fakat başka bir perspektife göre, eserin fiziksel formunun yok edilmesi eylemiyle NFT'ye çevrilen eserin bir daha asla yok edilemeyeceği vurgusu yapılmaya çalışılmıştır (Ennis, 2021). Bu durum, akıllara Murat Pak'ın "burn.at" projesini getirmektedir. Bu projede insanlar, kripto para elde edebilmek için NFT'lerini yakmalıdır. NFT'nin yakılması eylemi, eserin blok zincirden tamamen silinmesi anlamına geleceği için, eserlerin yok olmasına karşı alınan bir önlem olan NFT'nin, NFT'nin yasal haklarını elinde tutan sahibi tarafından yok edilebileceğini düşündürmektedir (Oduncu, 2022a).

NFT, bilişim endüstrisinde çeşitli inovasyon potansiyellerini temsil eden ve giderek daha fazla ilgi gören bir teknoloji haline gelmiştir. Dijital bilgileri depolama, organize etme ve programlama konusunda yeni olanaklar sunarak sanattan spora, oyunlardan dijital koleksiyonlara kadar birçok alanda kullanılmaktadır. NFT, dijital olmayan varlıkları da içine alacak şekilde genişleyerek, tüketicilerin gerçek dünyada kullandığı nesnelere ilişki kurma olanağı sağlamaktadır. Örneğin, Nike'in "Cryptokicks" adlı NFT destekli patenti, ayakkabıların orijinalliğini belirlemede NFT belirteçlerini kullanarak fiziksel ve dijital arasında bir köprü oluşturmayı amaçlamaktadır (Nike's Dec 2019 patent reveals revolutionary NFT use, 2020). Ancak, NFT piyasasında yaşanan yüksek bedelli satışlar ve yatırım amaçlı alım-satım eğilimleri, piyasada bir balona neden olabilmektedir. Sanat dünyasında, dijital eserlerin gelecekte fiziksel eserler kadar değerli olup olamayacağı belirsizliğini korumaktadır. Ayrıca, NFT platformlarında kullanılan kripto paraların değerindeki dalgalanmalar ve para transferleri için artan komisyon ücretleri, sanatçılar ve alıcılar için olumsuz etkiler yaratabilir. Sonuç olarak, NFT'nin sunduğu olanaklar ve getirdiği zorluklar, finansal ve sanatsal açıdan önemli bir konu haline gelmiştir. Bu teknoloji, gelecekte artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve web 3.0 ile birleşerek daha fazla etki yaratma potansiyeline sahip görünmektedir. Ancak, dikkatlice yönetilmesi gereken zorluklar ve riskler de göz ardı edilmemelidir.

Kaynakça

- 10 things to know about CryptoPunks, the original NFTs. (2021, Nisan 8). Christie's. <https://www.christies.com/en/stories/10-things-to-know-about-cryptopunks-94347afeea234209a7739c240149f769#FID-11569>
- Alpago, H. (2018). Bitcoin'den Selfcoin'e Kripto para. *Journal of International Scientific Researches*, 3(2), 411-428. <https://doi.org/10.21733/ibad.419462>
- Arapoğlu, F. (2021). Sanatta Aktüel Gündem: Kripto Sanat (NFT). *Journal of Social Sciences*, 6(1), 91-93. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1816791>
- Arcenegui, J., Arjona, R., Román, R., ve Baturone, I. (2021). Secure combination of IoT and blockchain by physically binding IoT devices to smart non-fungible tokens using PUFs. *Sensors*, 21(9), 3119. <https://doi.org/10.3390/s21093119>
- Balkır, S. (2020). Art-artist and art work as a meta object. *Journal of Arts*, 3(1), 31-44. <https://doi.org/10.31566/arts.3.004>
- Binance Academy. (2021, Mayıs 29). *Top 7 NFT use cases*. <https://academy.binance.com/tr/articles/top-7-nft-use-cases>
- Bolton, S., ve Cora, J. (2021). Virtual equivalents of real objects (VEROs): A type of non-fungible token (NFT) that can help fund the 3D digitization of natural history collections. *Megataxa*, 6(2), 93-95-93-95. <https://doi.org/10.11646/MEGATAXA.6.2.2>
- Conti, R., ve Curry, B. (2023, Ocak 30). Guide to NBA top shot. *Forbes*. <https://www.forbes.com/advisor/investing/cryptocurrency/nba-top-shot/>
- Criddle, C. (2021, Mart 9). Banksy art burned, destroyed and sold as token in "money-making stunt". *BBC News*. <https://www.bbc.com/news/technology-56335948>
- Crypto Carbon Ratings Institute: CCRI. (2022). *Carbon-Ratings*. <https://carbon-ratings.com/>
- De Carlo, F. (2021). *The intersection between copyright protection and blockchain technology: the case of CryptoArt* [Single Cycle Master's Degree Program in Law, Luiss Guido Carli University]. Luiss. Erişim tarihi: 24.12.2023. <https://tesi.luiss.it/id/eprint/30173>
- Dean, S. (2021, Mart 11). \$69 million for digital art? The NFT craze explained. *Latimes*. <https://www.latimes.com/business/technology/story/2021-03-11/nft-explainer-crypto-trading-collectible>
- Dowling, M. (2022). Is non-fungible token pricing driven by cryptocurrencies?. *Finance Research Letters*, 44, 1-6. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2021.102097>
- Düzenli, K., ve Perdahçı, N. Z. (2023a). Metaverse ve NFT'nin mimarlığa etkileri: Geleceğin yapıları nasıl şekillenecek? *EKSEN Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 4(2), 165 - 182. <https://doi.org/10.58317/EKSEN.1286569>

- Düzenli, K., ve Perdahçı, N. Z. (2023b). Teknolojinin tasarım ve sanat pratiğine etkisi: NFT ve Metaverse örneği. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 109, 1-14. <https://doi.org/10.7816/idil-12-109-01>
- Düzenli, K., ve Perdahçı, N. Z. (2024). The role of digitalization in today's art: A perspective from NFT and artificial intelligence. *Journal of Arts*, 7(1), 43-59. <https://doi.org/10.31566/arts.2291>
- Ennis, P. (2021, Mart 5). NFT art: the bizarre world where burning a Banksy can make it more valuable. *The Conversation*. <https://theconversation.com/nft-art-the-bizarre-world-where-burning-a-banksy-can-make-it-more-valuable-156605>
- Farago, J. (2021, Mart 14). Beeple has won. Here's what we've lost. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2021/03/12/arts/design/beeple-nonfungible-nft-review.html>
- Florent, D. (2021, Kasım 11). What is the \$ENS governance token? *NonFungible*. <https://nonfungible.com/news/utility/ens-governance-token-utility>
- Handagama, S. (2022, Nisan 13). 'Jack Dorsey's first tweet' NFT went on sale for \$48M. It ended with a top bid of just \$280. *Coindesk*. <https://www.coindesk.com/business/2022/04/13/jack-dorseys-first-tweet-nft-went-on-sale-for-48m-it-ended-with-a-top-bid-of-just-280/>
- Hisseine, M. A., Chen, D., ve Yang, X. (2022). The application of blockchain in social media: A systematic literature review. *Applied Sciences*.12(13), 6567. <https://doi.org/10.3390/APP12136567>
- Howarth, J. (2023a, Ekim 11). 75+ incredible cryptocurrency statistics. *Explodingtopics*. <https://explodingtopics.com/blog/cryptocurrency-stats>
- Howarth, J. (2023b, Kasım 3). How many cryptocurrencies are there in 2024? *Explodingtopics*. <https://explodingtopics.com/blog/number-of-cryptocurrencies>
- Karadag, D. (2022, Ekim 14). Mimarlığın tanıdık ama yeni evreni: Metaverse. *XXI*. <https://xxi.com.tr/i/mimarligin-tanidik-ama-yeni-evreni-metaverse>
- Karaman, M. (2023). Görsel sanat öğrencilerinin kripto sanat (NFT) dünyası hakkındaki görüşleri. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication-TOJDAC*, 13(2), 379-389. <https://doi.org/10.7456/tojdac.1230577>
- Kastrenakes, J. (2021, Mart 11). Beeple sold an NFT for \$69 million. *The Verge*. <https://www.theverge.com/2021/3/11/22325054/beeple-christies-nft-sale-cost-everydays-69-million>
- Kırmızıgül, F. Ç. (2019). İnternet ve sosyal medyanın sanattaki etkin rolü ve buna bağlı değişen dinamikler. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 23, 205-221. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/737524>
- Mendi, F. A., ve Çabuk, A. (2018). Bitcoin'in arkasındaki güç: Blockchain. *GSI Journals Serie C: Advancements In Information Sciences and Technologies*, 1(1), 12-23.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- NFT Lawyers. (2021, Mayıs 5). *Dilendorf*. <https://dilendorf.com/blockchain-crypto/nft-lawyers.html>
- NFT Market Statistics 2021-2023. (2023). *Metav.rs*. <https://metav.rs/blog/nft-market-statistics-2021-2023/>
- Nike's Dec 2019 patent reveals revolutionary NFT use. (2020, Şubat 10). *Medium*. <https://nftnyc.medium.com/nikes-dec-2019-patent-reveals-revolutionary-nft-use-a74c115bd0c>
- Odabaş, S. (2021, Nisan 11). NFT müzik rehberi: NFT nedir ve müzik endüstrisine nasıl yardımcı olabilir? *Mixmag*. <https://mixmag.com.tr/feature/nft-muzik-rehberi-nft-nedir-ve-muzik-endustrisine-nasil-yardimci-olabilir>
- Oduncu, S. (2022a). Kripto sanat eserleri üzerine eleştirel bir değerlendirme ve vandalizmin eşiğindeki NFT yaklaşımı. *Yedi*, 28, 67-81. <https://doi.org/10.17484/yedi.1039170>
- Oduncu, S. (2022b). NFT, kripto sanat ve Türkiye'den yansımalar. *SDÜ Art-e*, 15(29), 195-224. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2281770>

- Omar, A. S., ve Basir, O. (2020). Secure anti-counterfeiting pharmaceuticals supply chain system using composable non-fungible tokens. *Blockchain for cybersecurity and privacy* (s. 243-259) içinde. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429324932-14>
- Patterson, D. (2021, Mart 4). Blockchain company buys and burns Banksy artwork to turn it into a digital original. *CBS News*. <https://www.cbsnews.com/news/banksy-nft-injective-destroy-art-digital-token/>
- Paul, C. (2023). *Digital art*. Thames and Hudson Limited.
- Shaw, A. (2021, Mart 4). 'Art enthusiasts' burn a Banksy print then sell it as an NFT. *The Art Newspaper*. <https://www.theartnewspaper.com/2021/03/04/art-enthusiasts-burn-a-banksy-print-then-sell-it-as-an-nft>
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media Inc.
- Şenkardeş, Ç. G. (2021). Blockchain technology and NFT's: A review in music industry. *Journal of Management, Marketing and Logistics-JMML*, 8(3), 154-163. <https://doi.org/10.17261/Pressacademia.2021.1454>
- TabTrader Team. (2023, Mayıs 11). Ethereum'un en büyük rakipleri: Solana vs Cardano vs Polkadot. *Tabtrader*. <https://tabtrader.com/tr/academy/articles/top-eth-rivals-solana-vs-cardano-vs-polkadot-vs-ethereum>
- Tasca, P., ve Tessone, C. J. (2019). A taxonomy of blockchain technologies: Principles of identification and classification. *Ledger*, 4(2019), 1-39. <https://doi.org/10.5195/LEDGER.2019.140>
- Televizyon ne kadar elektrik tüketir? (2023, Aralık 25). *Sporx*. <https://www.sporx.com/televizyon-ne-kadar-elektrik-tuketir-televizyonun-gunluk-elektrik-masrafi-hzr-SXHBQ1002840SXQ>
- Tradingview. (2023, Şubat 11). *Non-fungible token (NFT) nedir? Nasıl üretilir?* <https://tr.tradingview.com/news/coinotag:a0d5dfb8cd9e8:0/>
- Tuwiner, J. (2023, Kasım 22). How many bitcoins are there now in circulation? *Buybitcoinworldwide*. <https://buybitcoinworldwide.com/how-many-bitcoins-are-there/>
- Ustaoglu, E., Kiran, S., Bağcı, M., ve Emre, İ. E. (2022). NFT (Non-Fungible Token) ve uygulama alanları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(4), 1801-1821. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.1106349>
- Wang, Q., Li, R., Wang, Q., ve Chen, S. (2021, Mayıs 16). Non-fungible token (NFT): Overview, evaluation, opportunities and challenges. *Cornell University*. <http://arxiv.org/abs/2105.07447>
- Wilson, K. B., Karg, A., ve Ghaderi, H. (2022). Prospecting non-fungible tokens in the digital economy: Stakeholders and ecosystem, risk and opportunity. *Business Horizons*, 65(5), 657-670. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2021.10.007>
- Xu, X., Pautasso, C., Zhu, L., Gramoli, V., Ponomarev, A., Tran, A. B., ve Chen, S. (2016). The blockchain as a software connector. *Proceedings - 2016 13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture, WICSA 2016*, 182-191. <https://doi.org/10.1109/WICSA.2016.21>
- Yurdabak, M. K. (2022). NFT: A new perspective in digital art and a review on the opportunities it brings. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 143-153. <https://doi.org/10.52122/nisantasisbd.1107687>