

PAPER DETAILS

TITLE: Dijital Tapu Sicili: Blokzinciri Teknolojisinin Tapu Sicilinde Kullanilmasina Dair Karsilastirmali
Bir Inceleme

AUTHORS: Numan TEKELIOGLU

PAGES: 1-39

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2377394>

Dijital Tapu Sicili: Blokzinciri Teknolojisinin Tapu Sicilinde Kullanılmasına Dair Karşılaştırmalı Bir İnceleme

Numan Tekelioğlu* 

Öz

Blokzinciri teknolojisinin kullanım alanı sürekli olarak genişlemektedir. Bu teknolojinin uygulanabileceği ileri sürülen alanlardan biri de tapu sicili sistemidir. Tapu sicili, genellikle bir ülkedeki bütün taşınmazların kayıtlı olduğu sicil defteri olarak anılmaktadır. Yakın zamana kadar pek çok ülkede tapu kayıtlarının tutulması bu şekilde gerçekleşmiştir. Ancak kâğıda dayalı tapu sicili sistemi, bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığıyla hızlı biçimde dönüşmektedir. Hâlihazırda blokzinciri teknolojisini tapu sicilinde kullanan ya da kullanılması için projeler geliştirmeye çalışan ülkeler bulunmaktadır. Bununla birlikte, blokzincirinin tapu sicili işlemleri bakımından ihtiyaç duyulan güvenlik, şeffaflık ve masrafların azaltılması konularında gerçekten yeterli olup olmadığı noktasında soru işaretleri vardır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler bakımından taşınmazların tapu siciline kaydedilmesi ve bunlar üzerindeki hakların doğru bir biçimde tapu siciline yansıtılması önem taşımaktadır. Bu nedenle pek çok devlet, geçmişten bu yana tapulama çalışmalarına ciddi bir kaynak aktarmaktadır. Hiç şüphesiz Türkiye de bu devletler içerisinde yer almaktadır. Cumhuriyetin kuruluşundan beri süregelen tapulama çalışmalarında özellikle son yıllarda önemli bir ilerleme kaydedilmiştir. Ayrıca tapu sicili sisteminin elektronik ortama taşınması için de ciddi çalışmalar yapılmıştır. Blokzinciri teknolojisinin dünyada giderek yaygınlaşmasının Türkiye'yi de etkileyeceği kuşkusuzdur. Bu çalışma, blokzinciri teknolojisinin tapu sicilinde uygulanmasına ilişkin karşılaştırmalı bir analiz yapmayı amaçlamaktadır. Bunun için öncelikle blokzinciri tabanlı tapu sicilini kullanan ya da deneyen bazı ülkelerdeki durum izah edilmiştir. Ardından blokzinciri tabanlı tapu sicilinin Türk tapu sicili sistemine hâkim olan ilkelere uygunluğu ele alınmıştır. Özellikle tescilin sebebe bağlılığı ve aleniyet ilkeleri bakımından ortaya çıkabilecek sorunlar ve blokzinciri tabanlı tapu sicilinin kullanılmasının önündeki yasal engeller tartışılmıştır. Son olarak, Türk tapu sicili için geliştirilen blokzinciri tabanlı model hakkında kısa bir inceleme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Blokzinciri, Tapu Sicili, Güvenlik, Karşılaştırmalı Hukuk, Türk Hukuku

Digital Land Registry: A Comparative Review of the Use of Blockchain Technology for Land Registry

Abstract

The use of blockchain technology is constantly expanding. The land registry system is an area where this technology can be applied. Some countries have already implemented the use of blockchain technology for land registries or are developing projects for its use. However, there are concerns about whether blockchain can provide sufficient security, transparency and cost reduction needed for land registry transactions. For developed and developing economies, it is crucial to register immovable properties in land registry and to appropriately reflect on rights related to them. Thus, several states have been devoting significant resources to land registry studies in the past. Turkey is among these states. Further, significant progress has been made in land registry efforts that have been ongoing since the foundation of the Republic of Turkey, especially in recent years. Additionally, extensive studies have been conducted to transfer the land registry system to the electronic environment. However, the increasing prevalence of blockchain technology in the world will also affect Turkey. First, the situation in certain countries that use or are considering blockchain-based registries is

* Sorumlu Yazar: Numan Tekelioğlu (Dr. Öğr. Üyesi), Pamukkale Üniversitesi, Hukuk Fakültesi, Medeni Hukuk Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye. E-posta: numantekelioğlu@gmail.com. ORCID: 0000-0001-5787-4137

Atrf: Tekelioğlu N, "Dijital Tapu Sicili: Blokzinciri Teknolojisinin Tapu Sicilinde Kullanılmasına Dair Karşılaştırmalı Bir İnceleme" (2022) 80(1) İstanbul Hukuk Mecmuası 1. <https://doi.org/10.26650/mecmua.2022.80.1.0001>

explained in this study. Further, the compatibility of the blockchain-based land registry and the principles that govern the Turkish land registry system are discussed. Finally, a brief review of the blockchain-based model developed for the Turkish land registry is made.

Keywords

Blockchain, Land Register, Security, Comparative Law, Turkish Law

Extended Summary

Publicity on movable goods is mostly based on the concept of possession. However, possession cannot provide the same function if an immovable property is at stake. Immovable is a crucial concept for both individuals and states. Thus, various forms of land registry systems have emerged from the past to the present.

Land registry is understood as a registration book where all the immovable properties are registered. Until recently, land registry records were registered, organized, and maintained by civil servants. This method, which is a paper-based land registry, is about to be revolutionized through information and communication technologies. In several countries today, title deed records of real estate are stored in databases in the digital environment. Recently, there have been examples of countries, both developed and developing, abandoning paper-based land registries, although most of the world's population still lacks title deeds showing that the land they own is registered. However, the registry of immovable properties is a sign of trust in the government. Thus, the innovation potentialities that have been proven by blockchain technology present novel capabilities.

The starting point of this technology is the development of a secure payment method without intermediaries. Thus, blockchain is associated with cryptocurrencies. However, this technology has potentialities for both private and public services of which land registry is an example. Blockchain is fundamentally a data recording system. Unlike classical databases, it has a distributed structure rather than a centralized one. The data recorded in the blockchain are stored in blocks and each block has a specific capacity. When data is recorded, it is timestamped and a code is generated using a hash code algorithm. The code of each block is stored in the next block. Thus, it can be understood when the data in a block is changed or corrupt. The transactions conducted in the system are visible to other users, giving the impression that the technology is completely secure.

This study makes a comparative analysis of the application of blockchain technology in land registration. This technology's data recording system is convenient for its application in land registry. Projects are being developed to apply this technology to transform the land registry system. Georgia, Sweden, the United States, and India, were the four most notable countries examined in this study. Among

them, Georgia has officially started using a blockchain-based land registry system, particularly for sales and mortgage transactions. There are some pilot programs in other countries. However, Sweden is determined to employ a blockchain-based land registry. The existence of a protocol between land registry administrations and blockchain companies is common among the countries being studied. In the projects implemented in Sweden and the United States, there are also different partners such as banks, telecommunication companies, or law firms.

In the second part of this study, we discussed whether the blockchain-based method is suitable for the Turkish land registry system. Turkey has made significant progress in keeping their land registry through electronic means. However, it is sudden to discuss a full transformation to an electronic land registry. However, it would be crucial to inquire if and how a blockchain-based land registry can be implemented, and if possible, what do we need to legislate? First, within the framework of these questions, this study evaluates the results of blockchain technology concerning principles that govern the Turkish land registry system. In addition to the registration's dependence on the cause, and the principles of publicity, the principles of registration creates the most fundamental problems here. After evaluating these principles, this study explains the basic requirements for using a blockchain-based land registry. Finally, the blockchain model developed for the Turkish land registry was evaluated to understand its potential legal shortcomings.

The results of this study can be summarized as follows:

1. Existing legislation concerning land registry is insufficient to implement a blockchain-based land registry.
2. If a blockchain must be used, then the feasible solution is a private or hybrid blockchain.
3. In the Turkish legal system, it is impossible to make an electronic contract for immovable properties. Thus, contracts cannot be made through a blockchain-based system.
4. The identification problem must be rectified.
5. The public blockchain model contradicts the principle of relative publicity that dominates Turkish land registry.
6. It may be necessary to reconsider the responsibility of the state in keeping a land registry.
7. It is necessary to study the advantages of blockchain-based land registry.

Giriş

Blokszinciri (*Blockchain*), ilk olarak “*Satoshi Nakamoto*” takma adını kullanan bir kişi ya da grup tarafından yayınlanan bir makalede¹, yeni bir ödeme sistemi ve para birimi olarak tanımlanan Bitcoin’in temelini oluşturan teknolojidir. Nakamoto, söz konusu makalede bu teknoloji sayesinde üçüncü bir kişiye (finansal kuruma ya da aracıya) ihtiyaç olmadan taraflar arasında güvenli bir biçimde ödeme yapmanın mümkün olabileceğini ileri sürmüştür². Böylelikle hem işlem maliyetlerinin düşeceği hem de büyük oranda dolandırıcılığın engelleneceği ifade edilmiştir. Sonrasında, başta Bitcoin olmak üzere bu teknolojiyi kullanan pek çok kripto para birimi kullanılmaya başlanmıştır.

Halihazırda kripto paralarla özdeşleşmiş olsa da, blokszinciri teknolojisi esasen bunlardan farklı bir kavramdır. Blokszinciri, Bitcoin’in çalışmasını sağlayan altyapı olarak ortaya çıkmıştır. Bu nedenle blokszinciri denildiğinde daha çok finansal bir yatırım algısı oluşmaktadır. Hâlbuki blokszinciri teknolojisi, en temel anlamıyla merkezi olmayan bir veri kayıt sistemini ifade eder. Bu sistemin temelinde de esasen belirli verilerin ya da işlemlerin kaydedilmesi yer almaktadır. Ancak geleneksel kayıt sistemlerinden farkı, merkezi olmayan bir yapıda bulunmasıdır. Bu nedenle blokszincirine “*dağıtık kayıt defteri*” ya da “*dağıtık veri tabanı*” da denilmektedir³. Blokszinciri, tek merkeze dayalı sistemlerdeki merkezi güven yapısını dağıtarak, bu sistemlerin daha verimli çalışabileceği düşüncesini güçlendirmektedir. Zira insan temelli merkezi bir sistemin çökmesi ya da manipüle edilmesi her zaman mümkündür. Blokszincirinde yer alan veriler, geri döndürülemez ve değiştirilemez biçimde kaydedildiği ve sistemdeki herkes tarafından görülebildiği için çok daha güvenli olarak yansıtılmaktadır⁴.

Blokszinciri teknolojisinin kripto paralar dışında pek çok farklı alanda kullanılabileceği ifade edilmektedir. Bunlar arasında şirketlerin tedarik zincirlerinin kontrolü, kitle fonlaması, borsa işlemleri ya da hisse senetlerinin devri gibi özel sektöre yönelik alanlar bulunduğu gibi, daha çok devletlerin kontrolünde yapılan

¹ Satoshi Nakamoto, ‘Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System’ (2008) < http://scholar.google.com.tr/scholar_url?url=https://www.debr.io/article/21260.pdf&hl=tr&sa=X&ei=4D_tYJPnGueHy9YP57CWGA&scisig=AAGBfm1a970bM4T1B3AM3jhGG-EWZpGFyg&nossl=1&oi=scholarr > Erişim Tarihi 22 Haziran 2021.

² Nakamoto (n 1) 1. Bitcoin’in 2008 finans krizinin bir sonucu olarak ortaya çıktığı yönünde bkz Christoph Simmchen, ‘Blockchain (R)Evolution’ (2017) 18(3) MMR- Zeitschrift für IT-Recht und Digitalisierung 162, 162.

³ Pınar Çağlayan Aksoy, *Akıllı Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları* (2. Baskı, On İki Levha 2021) 18 vd; Ece Su Üstün, *Akıllı Sözleşmeler-Blokszincir Teknolojisi* (1. Baskı, Seçkin 2021) 23; Rolf H Weber, ‘Blockchain als rechtliche Herausforderung’ (2017) 1(1) E-Justiz und Technologiefortschritte, <https://www.bratschi.ch/en/attorney.html?type=555&tx_flwb_flwblightbox%5Bdocument%5D=1379&tx_flwb_flwblightbox%5Baction%5D=lightbox&tx_flwb_flwblightbox%5Bcontroller%5D=Lightbox> Erişim Tarihi 22 Haziran 2021; Simmchen (n 2) 162. Blokszinciri teknolojisi hakkında teknik bilgiler için bkz Doğa Ekrem Doğanç, *Blokszincirine Dayalı Akıllı Sözleşmelerin Hukuk Nitelikleri, Kuruluşu, Yorumu, İfası ve Bazı Örnek Uygulamalar* (1. Baskı, On İki Levha 2021) 31.

⁴ Çağlayan Aksoy (n 3) 44; Üstün (n 3) 27 vd; Weber (n 3) 3; David Paulus, ‘Was ist eigentlich eine Blockchain?’ (2019) 18(11) Juristische Schulung 1049, 1049. Alman hukukçu Weiss’a göre, blokszinciri de tıpkı ticaret şirketleri gibi bir kurgudan ibarettir. Ancak blokszincirine duyulan güven devlet yaptırımına değil, içerisinde barındırdığı teknolojiye dayanmaktadır. Belgede sahtecilik yapmanın teknik olarak imkânsız hale geldiği bir yerde, bu fiilin kanunen yasaklanmasına da gerek kalmaz. Bkz Alexander Weiss, ‘Zivilrechtliche Grundlagenprobleme von Blockchain und Kryptowährungen’ (2019) 18(11) Juristische Schulung 1050, 1050.

işler de yer almaktadır. Söz gelimi vergilerin toplanması, pasaport düzenlenmesi, nüfus kayıtlarının tutulması ve hatta referandum ya da seçim gibi oylama işlerinde dahi blokzinciri teknolojisinin kullanılabilceği belirtilmektedir⁵. Blokzincirinin uygulanabileceği düşünölen alanlar içerisinde tapu sicili de bulunmaktadır. Blokzincirinin dijital bir kayıt defteri olarak, tapu sicili sistemi ile aynı işlevleri yerine getirebileceği ileri sürölmektedir⁶. Bu göröőe göre, blokzinciri belirli bir zamanda kimin hangi taşınmaza sahip olduğunu bilebilir, mülkiyetin belirliliğini sağlar ve işlemlerin geriye dönük olarak ne zaman gerçekteştiğini tespit edebilir. Ayrıca kriptografik ve merkezi olmayan bir veri tabanına sahip olacağı için, kayıtların güvenliği bakımından klasik tapu sicili sistemine alternatif teşkil edebilir⁷. Mevcut tapu sicili sistemlerinde, taşınmaz üzerinde kimin malik olduğu çoğunlukla görevli bir memur tarafından kontrol edilmektedir. Bu durum, tapu sicilinde gerçekteştirilen işlemlerde hata yapılması veya dolandırıcılığa yol açılması ihtimalini artırmaktadır. Oysaki blokzinciri teknolojisini kullanan tapu sicilinde, buna benzer sakıncalar kolaylıkla bertaraf edilebilir ve gerçekte malik olmayan bir kişinin taşınmazı devretmesinin önüne geçilebilir⁸.

Blokzincirinin kayıt tutma kapasitesi bakımından sahip olduğu potansiyelin, özellikle taşınmazların tapu siciline kaydında yeterli gelişme gösteremeyen ölkeler bakımından önemli bir imkân sağlayabileceği söylenmektedir⁹. Dünya Bankası verilerine göre, hâlihazırda dünya nüfusunun yalnızca % 30'unun yasal olarak kayıtlı arazisi bulunmaktadır¹⁰. Bu durum, dünya nüfusunun büyük çoğunluğunun tapu siciline erişimi bulunmadığını ve dolayısıyla da mülkiyet haklarının korunması bakımından yeterli güvenceye sahip olmadıklarını göstermektedir. İşte bu bağlamda blokzinciri teknolojisi kullanılarak taşınmazların blokzinciri tabanlı tapu siciline kaydedilebileceği ve böylelikle mülkiyet hakları bakımından gereken güvencenin oluşturulabileceği ifade edilmektedir¹¹.

Tapu sicili alanında blokzinciri teknolojisinin kullanılmasının potansiyel avantajlarına rağmen, böyle bir çözümlün tapu sicili işlemleri için gerçekten uygun

⁵ Aslıhan Tüfekçi ve Çetin Karahan, 'Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu' (2019) 3(4) Verimlilik Dergisi 157, 167; Ersin Ünsal ve Ömer Kocaoğlu, 'Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri' (2018) 9(13) Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 54, 59.

⁶ Mario Martini ve Quirin Weinzierl, 'Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden' (2017) 36(17) Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht 1251, 1252; Joachim Schrey ve Thomas Thalhofer, 'Rechtliche Aspekte der Blockchain' (2017) 70(20) Neue Juristische Wochenschrift 1431, 1431; Jacques, Vos, 'Blockchain-Based Land Registry: Panacea, Illusion Or Something In Between?' (2016) European Land Registry Association <<https://www.elra.eu/wp-content/uploads/2017/02/10.-Jacques-Vos-Blockchain-based-Land-Registry.pdf>> Erişim Tarihi 22 Haziran 2021; Paulus (n 4) 1049; Weiss (n 4) 1050.

⁷ Vos (n 6) 10.

⁸ ibid 10. Blokzincirinin temelde akıllı sözleşmeler vasıtasıyla otomatik olarak yönetilen bir veritabanı olduğu yönünde bkz Paulus (n 4) 1049.

⁹ Maria Kaczorowska, 'Blockchain-Based Land Registration: Possibilities and Challenges' (2019) 13(2) Masaryk University Journal of Law and Technology 339, 342.

¹⁰ < <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2017/03/24/why-secure-land-rights-matter> > Erişim Tarihi 23 Haziran 2021.

¹¹ Devrim Danyal, 'Tapularımızı Blockchain ile Daha Verimli Tutabilir Miyiz?' (*Medium*, 4 May 2020) Erişim Tarihi 23 Haziran 2021.

olup olmadığı noktasında tereddütler vardır. Zira tapu sicili işlemleri, konusu itibarıyla karmaşık bir yapıya sahiptir ve sosyo-ekonomik bakımdan oldukça önem taşımaktadır¹². Dolayısıyla blokzincirinin tapu siciline uygulanmasının gerçekten fayda sağlayıp sağlamayacağını titizlikle incelenmesi gerekmektedir. Bu noktada, taşınmazların tapuya kaydı ve tapu sicili işlemlerinin sonuçlanma süreci bakımından dünyada farklı sistemlerin var olduğu da unutulmamalıdır. Söz gelimi, bazı ülkelerde taşınmazların devrine ilişkin sözleşmelerin hazırlanmasında ve tescilin gerçekleşmesinde noterler ya da avukatlar oldukça etkin bir rol oynamaktadır¹³. Bu sebeple, blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemi düşünülürken, söz konusu kişilerin mevcut hukuki düzen içerisindeki rollerinin dikkate alınması kaçınılmazdır. Öte yandan, devletlerin tapu sicili sisteminin güvenilirliği ve etkinliği bakımından sahip oldukları konumlar farklılık arz etmektedir. Tapu sicili sisteminin iyi işlediği ülkelerde, blokzinciri tabanlı bir tapu sicili düşüncesine mesafeli yaklaşılabilir. Örneğin bazı Alman hukukçular, blokzinciri teknolojisinin tapu sicilinde kullanılmasının gerekli olmadığı görüşündedir¹⁴. *Keuchen*'e göre, tapu sicili sisteminde halen aracı kişi ve kurumlara ihtiyaç vardır ve Alman tapu sicili sistemine yönelik bir güven sorunu bulunmamaktadır¹⁵. Bu nedenle, salt güvenlik olgusundan dolayı blokzinciri teknolojisinin kullanılması gereksizdir. Ayrıca blokzinciri tabanlı tapu sicilinin, merkezi veri tabanlarına kıyasen önemli bir avantajı yoktur¹⁶. Göz ardı edilebilecek kadar küçük avantajları ve mevcut veri tabanlarının başarılı sonuçları göz önüne alındığında, blokzinciri teknolojisinin büyük bir katma değerinin olduğu söylenemez¹⁷. *Wilsch*'e göre ise, blokzinciri tabanlı tapu sicili kavramı, tapu sicilinin doğruluğu ve eksiksizliği bakımından kimin sorumluluk üstleneceği meselesine dair herhangi bir açıklamadan yoksundur¹⁸. Aynı durum, tapu sicilinde var olan geçici kayıt ya da tescil talebinin reddi gibi karmaşık işlemlerin nasıl yapılacağı bakımından da geçerlidir¹⁹. *Wilsch*, söylemini bir adım ileriye taşıyarak, blokzincirinin adem-i merkeziyetçilik düşüncesinin, otoritelere ve merkezi kurumlara karşı olan anarşizmden referans alındığını ileri sürmektedir²⁰. Özellikle kriz zamanlarında güçlü bir merkezi sicilin var olması gerekmektedir. Dolayısıyla, şu anda blokzincirinin kullanılması elverişli değildir²¹.

¹² Kaczorowska (n 9) 346.

¹³ ibid 346.

¹⁴ Michael Keuchen, 'Grundbuch 4.0-Folgt das Blockchain-Grundbuch dem Datenbankgrundbuch?' (2020) 13(17) Zeitschrift für Immobilienrecht 593, 600; Harald Wilsch, 'Die Blockchain-Technologie aus der Sicht des deutschen Grundbuchrechts' (2017) 112(10) Deutsche Notar Zeitschrift 761, 787.

¹⁵ Keuchen (n 14) 600.

¹⁶ ibid 600.

¹⁷ ibid 600.

¹⁸ Wilsch (n 14) 786.

¹⁹ ibid 787.

²⁰ ibid 787. Simmchen'e göre de, blokzincirinin araçları ortadan kaldırma işlevi anarşo-komünist düşüncede devletin ortadan kaldırılmasına giden bir yol olarak algılandığı şeklinde radikal görüşlere yol açmıştır. Bkz Simmchen (n 2) 163.

²¹ Wilsch (n 14) 787. İsviçreli hukukçu *Weber* de, tapu sicili bakımından blokzinciri teknolojisinin İsviçre'ye kıyasen daha az gelişmiş tapu siciline sahip olan ülkeler bakımından uygun olabileceğini belirtmektedir. Bkz Weber (n 3) 8.

Görüldüğü üzere, blokzinciri tabanlı tapu sicili kavramı üzerinde uzlaşma bulunmamaktadır. Zira blokzinciri teknolojisi henüz gelişim aşamasındadır. Fakat bu gelişim oldukça hızlı ilerlemektedir. Şu halde, blokzinciri tabanlı tapu sicili kavramının önümüzdeki yıllarda daha da detaylı hale gelmesi ve yaygınlaşması öngörülebilir. Bu noktada, her devletin kendi tapu sicili sistemi bakımından doğru bir çözüm arayışı içerisinde girmesi gündeme gelecektir.

I. Blokzinciri Tabanlı Tapu Sicilini Kullanan Ya Da Deneyen Bazı Örnek Ülkeler

A. Genel Olarak

Blokzinciri teknolojisinin tapu sicili alanında kullanılması fikri, hâlihazırda bazı devletler tarafından uygulanmakta ya da buna yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Devletlerin genellikle izlediği yöntem, blokzinciri teknolojisi konusunda uzman bir şirket ile ortak proje yürütmek ve belirli bir ilde ya da eyalette pilot uygulamalar yapmak şeklindedir. Dünyada blokzinciri teknolojisini tapu sicili işlemlerinin tamamında bir bütün olarak kullanan devlet yoktur. Ancak bazı devletlerin bu konuda ciddi aşamalar kaydettiği ifade edilebilir. Burada, blokzinciri tabanlı tapu sicili bakımından öne çıkan bazı devletler değerlendirilmiştir.

B. Gürcistan

Gürcistan, blokzinciri teknolojisinin tapu sicilinde kullanılması konusunda ciddi adımlar atan ilk ülke olmuştur²². 2016 yılında Gürcistan Ulusal Kamu Sicili Ajansı (NAPR)²³ ile bitcoin madenciliği şirketi olan Bitfury arasında, blokzinciri tabanlı bir tapu kayıt sisteminin geliştirilmesi konusunda protokol yapılmıştır²⁴. Protokole göre, öncelikle bir yıl sürecek olan deneme sürecinden geçilmiştir. İlk aşamada Bitfury şirketi, blokzinciri teknolojisini Gürcistan Ulusal Kamu Sicili Ajansının mevcut tapu sicili sistemine uyarlamaya çalışmıştır²⁵. Dolayısıyla şirket, tamamen yeni bir tapu sicili sistemi inşa etmemiştir. Esasen şirketin yaptığı şey, Gürcistan'ın mevcut elektronik tapu sicili sistemine blokzinciri tabanlı bir zaman damgası sistemi oluşturmaktır²⁶. Bitfury şirketine göre, sisteme zaman damgası eklenmesinin en önemli faydası, tapu belgesine sahip olan kişiye zaman damgasından önce işlemin tamamlanmış

²² Quyun Shang ve Allison Price, 'A Blockchain-Based Land Titling Project In The Republic of Georgia' (2019) 12(3-4) Innovations Technology Governance Globalization 72, 72.

²³ National Agency of Public Registry. Ulusal Kamu Sicili Ajansı, Gürcistan Adalet Bakanlığı'na bağlı bir kamu tüzel kişisidir. Kurum, 2004 yılında taşınmaz ve taşınır mal piyasalarını desteklemek ve modern bir kamu kayıt sicili oluşturmak amacıyla kurulmuştur. Bkz < <https://napr.gov.ge/p/141> > Erişim Tarihi 23 Haziran 2021.

²⁴ Georg Eder, 'Digital Transformation: Blockchain and Land Titles' (2019) OECD Anti-Corruption & Integrity Forum <https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Georg%20Eder-%20Blockchain%20-%20Ghana_verified.pdf> Erişim Tarihi: 24 Haziran 2021.

²⁵ Shang ve Price (n 22) 76.

²⁶ ibid 76.

olduğu konusunda geçerli bir kanıt sunması ve değiştirilemez olmasıdır²⁷. Ayrıca, yeni sistemden önce ortalama üç gün süren tapu kayıt süreci, blokzinciri tabanlı uygulamada yalnızca on dakika içerisinde tamamlanabilmektedir²⁸.

Deneme süreci sonunda sistemin verimliliğinden etkilenen Gürcistan hükümeti, projeyi genişletmeye karar vererek 2017 yılında aynı şirketle yeniden protokol yapmıştır. Böylelikle blokzinciri tabanlı tapu sicili projesinin ikinci aşamasına geçilmiştir. İkinci aşamanın amacı ise, özellikle taşınmazların devir sürecini daha şeffaf ve güvenli hale getirmektir. Blokzinciri tabanlı sistem sayesinde, tapu sicili ağının düğümleri (node), satıcının taşınmazın gerçek maliki olduğunu ve alıcının da devir için gereken satış bedeline sahip olduğunu doğrulamaktadır²⁹. İşlemin onaylanmasıyla birlikte, devir gerçekleşmekte ve yapılan bu işlem blokzinciri tabanlı tapu sicilindeki blok üzerine kaydedilip zaman damgası oluşturularak sonlandırılmaktadır. Böylelikle, tapu sicilinde oluşan bu kayıt üzerinde değişiklik yapılması ya da kaydın üçüncü kişilerce manipüle edilmesi imkânsız hale gelmektedir. Esasen Gürcistan’da uygulanan blokzinciri modeli karma (hibrit) bir sistemdir. Diğer bir ifadeyle, sistem üzerinde tapu memurlarının değişiklik yapması mümkündür. Ancak sicilde yapılan bu değişiklikler ve işlemler, bütün vatandaşlar tarafından görülebilmektedir³⁰. Bu durum, tapu sicilinde yapılan işlemlerin şeffaf bir şekilde yürütüldüğü iddiasını güçlendirmektedir.

Gürcistan, blokzinciri teknolojisinin tapu sicilinde kullanılması bakımından önemli mesafe katetmiş olsa da, taşınmazlara dair bütün işlemlerde bu teknolojinin kullanıldığı söylenemez. Hâlihazırda taşınmazların tapu siciline kaydedilmesi, satış yoluyla devri, ipotek hakkı kurulması ve kira sözleşmelerinde blokzinciri tabanlı tapu sicili kullanılmaktadır³¹. Ancak Gürcistan hükümeti, blokzincirinin hem tapu sicilindeki kullanımının geliştirilmesi hem de diğer kamu hizmetlerine uyarlanması için yeni düzenlemeler üzerinde çalışmaktadır³².

C. İsveç

İsveç tapu dairesi blokzinciri tabanlı bir tapu sicilinin kullanılması amacıyla, farklı alanlarda faaliyet gösteren bazı şirketlerle işbirliğine giderek, 2016 yılında bir

²⁷ ibid 76.

²⁸ Griffin P. Heil, ‘Blockchain’s Impact on Real Estate and Future’ (2019) 18(2) The Journal of International Business & Law 237, 248.

²⁹ Shang ve Price (n 22) 77.

³⁰ Heil (n 28) 248.

³¹ ibid 248.

³² ibid 248.

deneme projesi başlatmıştır³³. Söz konusu şirketler; blokzinciri teknolojisi alanında çalışan ChromaWay, telekomünikasyon şirketi Teila Company, danışmanlık şirketi Kairos Future ve iki özel banka olan SBAB ile Landshypotek Bank'tan ibarettir³⁴.

Projenin ilk aşamasında, taşınmazlar hakkında yapılan işlemlerin gerçekleştirilmesi için akıllı sözleşme destekli bir blokzincirinin kullanımı denenmiştir³⁵. ChromaWay şirketi, bu proje ile taşınmazların devir sürecinin daha hızlı ve güvenli şekilde gerçekleşebileceğini ileri sürmekteydi. Zira tapu idaresinin yeterince hızlı davranmaması ve tapu işlemleriyle ilgili konularda mektup ya da elektronik posta yoluyla bilgi alışverişinde bulunulması gibi nedenler, taşınmazların devir sürecini geciktirmekteydi³⁶. ChromaWay tarafından geliştirilen sistemde, tapu kayıtları yasal hükümlere uygun bir biçimde dijital olarak blokzincirinde depolanır³⁷. Bu blokzincirinin temelindeki yazılım açık kaynaklıdır (*open-source*) ve tapu idaresiyle diğer ilgililer tarafından kontrol edilebilir. Ancak söz konusu blokzinciri ağı, yalnızca yetki verilen kişiler tarafından erişilebilmektedir³⁸. Böylelikle bir taşınmazın durumundaki her değişiklik ya da taşınmazla ilgili her işlem alıcı, satıcı, komisyoncu ya da taşınmazın finansmanına destek olan banka gibi yetkili katılımcılar tarafından görülebilir³⁹. Tescil işlemine dayanak oluşturan belgeler (örneğin satış sözleşmesi) blokzincirinde saklandığı ve ilgili herkes tarafından görülebildiği için, blokzinciri tabanlı tapu sicilinin şeffaflık ve güvenlik bakımından çok daha elverişli olduğu belirtilmiştir⁴⁰. Ayrıca, projenin hayata geçirilmesi halinde tahmini olarak yılda 100 milyon Euro civarında tasarruf edileceği de ileri sürülmüştür⁴¹.

Projenin ikinci aşamasında, tapu sicilindeki belirli işlemler için akıllı telefon uygulaması (*Application*) biçimindeki bir yazılım alt yapısı denemeye başlanmıştır⁴². Buradaki amaç, taşınmazın taraflar arasında tamamen dijital olarak bir uygulama üzerinden devredilebilmesini sağlamaktır. Ayrıca taşınmazın tapuya tescilinin dışında, banka ile bağlantılı olarak kredi başvurusu sürecinin de dijital olarak tamamlanması hedeflenmiştir⁴³. İsveç'te, taşınmazların devir sürecinde

³³ Marc Junker 'Perspektivische Einsatzmöglichkeiten einer Blockchain in einer Landkreisverwaltung' (2020) Bachelorarbeit < https://opus.bsz-bw.de/hsf/frontdoor/deliver/index/docId/1141/file/Junker_Marc-Bachelorarbeit.pdf > Erişim Tarihi 24 Haziran 2021; Juliet McMurren, Andrew Young ve Stefaan Verhulst, 'Addressing Transaction Costs Through Blockchain and Identity in Swedish Land Transfers' (2018) < <https://blockchan.ge/blockchange-land-registry.pdf> > Erişim Tarihi 24 Haziran 2021.

³⁴ Daniel Noll, 'Distributed-Ledger Technologie im Grundbuchwesen' (2019) 15(1) Forschungsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität Leipzig 1, 24; Kaczorowska (n 9) 352.

³⁵ Noll (n 34) 24.

³⁶ Junker (n 33) 24.

³⁷ ibid 24.

³⁸ Kaczorowska (n 9) 352.

³⁹ Junker (n 33) 24.; McMurren, Young, Verhulst (n 33) 4.

⁴⁰ Junker (n 33) 24.

⁴¹ McMurren, Young, Verhulst (n 33) 4; Heil (n 28) 249.

⁴² Noll (n 34) 24.

⁴³ ibid 24.

Alman hukukundan farklı olarak noter onayı zorunlu değildir⁴⁴. Bu nedenle, blokzinciri tabanlı tapu sicili projesinde noterlerle ilgili özel bir durum yoktur. Tapu dairesinin rolü ise, blokzincirinde dijital olarak yazılmış olan kodun gerçekte fiziksel olarak var olan bir taşınmazı temsil ettiğini onaylaması ve garanti etmesidir⁴⁵. Bu bakımdan tapu dairesinin blokzinciri tabanlı tapu sicilinde de halen önemli bir konumu bulunmaktadır. Öte yandan, projenin bir diğer ortağı olan telekomünikasyon şirketi Teila Company, dijital kimlik sistemi üzerine kurulan bir blokzinciri kimliği geliştirme konusunda çalışmıştır⁴⁶. Böylelikle, blokzinciri üzerinde işlem yapmak isteyen kişiler dijital kimlik vasıtasıyla sistem tarafından doğrulanacak ve işlem güvenliği sağlanmış olacaktır.

İsveç tapu dairesi ve ChromaWay şirketinin öncülük ettiği blokzinciri tabanlı tapu sicili projesi, ilk iki aşamayı başarılı şekilde tamamlamıştır⁴⁷. Ancak henüz gerçek anlamda bir taşınmaz devir işleminde kullanılmamıştır. Zira özellikle dijital kimlik ve imzaların geçerliliği konusunda yasal engeller bulunmaktadır⁴⁸. Bununla birlikte, İsveç tapu dairesi tarafından projenin üçüncü aşamasına geçilerek sürdürüleceği ifade edilmektedir⁴⁹.

D. Amerika Birleşik Devletleri

Amerika Birleşik Devletleri'nin Illionis eyaletinde bulunan Chicago şehrine bağlı Cook bölgesinde, tapu kayıt makamı tarafından blokzinciri teknolojisinin kullanılması için 2017 yılında bir deneme projesi başlatılmıştır⁵⁰. Projede ayrıca Uluslararası Blockchain Emlak Birliği (IBREA), taşınmaz teknolojisi alanında faaliyet gösteren Velox.re şirketi, finansal hizmetler alanında danışmanlık hizmeti veren Blockchain Consulting LLC ile birlikte Hogan Lovells ve Goldberg Kohn adlı iki hukuk firması da bulunmaktadır⁵¹. Projenin temel amacı, taşınmazların devrine ilişkin işlemleri dijital ortama aktararak sürecin kısaltılması, daha güvenli hale getirilmesi ve masrafların azaltılması olarak belirtilmiştir⁵². Ayrıca, bu sonuca ulaşabilmek amacıyla gerekli olan yasal düzenlemelerin neler olduğu konusunda da araştırma yapılması hedeflenmiştir⁵³.

⁴⁴ ibid 24.

⁴⁵ ibid 24.

⁴⁶ McMurren, Young, Verhulst (n 33) 5.

⁴⁷ ibid 7.

⁴⁸ Heil (n 28) 249.

⁴⁹ Noll (n 34) 24. ChromaWay şirketi çalışanlarından Henrik Hjelte, projenin henüz hayata geçmemesi konusunda, "Binlerce yıldır var olan evrakları, kâğıtları değiştiriyoruz. Bu biraz zaman alacak" ifadelerini kullanmıştır. Bkz Heil (n 28) 249.

⁵⁰ Heil (n 28) 251; Noll (n 34) 24; Matt Koroncok, 'The New Chain of Title: How Blockchain Will Effect Land Title Research, Recordation and Insurance' (2019) 5(3) Texas A&M Journal of Property Law 401, 408.

⁵¹ John Mirkovic, 'Cook County Blockchain Pilot Program Final Report' < <https://www.documenters.org/documents/blockchain-pilot-program-final-report-4122/> > Erişim Tarihi 24 Haziran 2021.

⁵² Heil (n 28) 251.

⁵³ Mirkovic (n 51) 7.

Cook bölgesi tapu kayıt makamının blokzincirini benimsemesi, esasen tapu sigortası şirketlerinin yaygınlaşmasına ve bazı emlak dolandırıcılığı olaylarına yol açan eyalet kanunlarındaki boşluğun doldurulması düşüncesine dayanmaktadır⁵⁴. ABD’de genellikle tapu sicili sisteminde resmi makamların mülkiyetin geçmesi bakımından etkin bir rolü yoktur. Mülkiyetin devredilebilmesi için, tapu kayıt makamı tarafından işlemin kaydedilmesi zorunlu değildir. Mülkiyetin devrine sebep olan sözleşmenin imzalanması ve sözleşme konusu şeyin teslim edilmesiyle birlikte mülkiyet alıcıya geçer⁵⁵. Sonrasında taraflar, aralarındaki bu işlemi isterlerse resmi makam tarafından tutulan sicile kaydettirirler⁵⁶. Dolayısıyla sicile kayıt kurucu değil, açıklayıcı bir etkiye sahiptir. Zira mülkiyet, sicile kayıttan önce kazanılmış olmaktadır. Sicile yapılan kaydın mülkiyet hakkına geçerlilik kazandırmak ya da bu hak lehine karine teşkil etmek gibi bir işlevi yoktur. Cook bölgesinde bazı emlak dolandırıcıları, yasal olarak üzerinde mülkiyet hakkı kurulamayan ya da bir kısım eksiklikler sebebiyle iskân hakkı bulunmayan taşınmazları alıcılara satmışlardır⁵⁷. Bu durum, blokzinciri tabanlı tapu sicilinin kullanılması fikrini güçlendirmiştir.

Cook bölgesinin blokzinciri tabanlı tapu sicili projesi, esasen mevcut durumda kullanılan tapu zincirini blokzinciri sistemine aktarmayı amaçlamaktadır. Hâlihazırda kullanılan tapu sicili sisteminde, sicile kayıtlı her taşınmazın resmi makama teslim edilmiş ve kronolojik olarak sıralanmış belgeleri içeren ve “*tapu zinciri (chain of title)*” olarak adlandırılan bir dosyası bulunmaktadır⁵⁸. Proje, blokzinciri tabanlı tapu sicilini kullanarak taşınmazlarla ilgili bu belgelerin daha güvenli ve verimli bir biçimde tutulmasını öngörmektedir. Bununla birlikte, taşınmazın devrinin dijital bir ortam üzerinden gerçekleşmesi düşünülmektedir. Cook bölgesi tapu kayıt makamına göre, bir işlemi geçerli kılan şey onun kâğıt parçası üzerinde olması değil, işlemin temelindeki bilgilerin doğruluğu ve tarafların kesin bir biçimde anlaşmaya varmış olmalarıdır⁵⁹. Dolayısıyla işlemin kâğıt üzerinde mi yoksa elektronik olarak imzalanmış ve onaylanmış bir araç üzerinde mi gerçekleştiğinin önemi yoktur⁶⁰. Bunun anlamı, devrin kâğıt belge ya da elektronik dosya ile kanıtlanabilen basit bir sözleşme olarak kabul edilmesidir.

Proje çerçevesinde ilk önce bölgedeki her bir taşınmaz hakkında bilgi depolamak amacıyla bir veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veritabanının oluşturulması amacıyla, tapu makamının mevcut bütün kayıtları sunuculara kopyalanmıştır. Kayıtların aktarılmasından sonra, her bir taşınmaz hakkında tapu zinciri oluşturulması için

⁵⁴ Heil (n 28) 251.

⁵⁵ Mirkovic (n 51) 12.

⁵⁶ Hal böyle olmakla birlikte, finansman ve tapu sigortası için tescil zorunlu olduğundan, uygulamada çoğunlukla tapu kayıt makamına tescil başvurusu yapılmaktadır. Bkz Noll (n 34) 24.

⁵⁷ Koronczok (n 50) 408.

⁵⁸ Mirkovic (n 51) 19; Noll (n 34) 25.

⁵⁹ Mirkovic (n 51) 21.

⁶⁰ ibid 21.

blokzinciri teknolojisi kullanılmış ve kayıtlı bulunan bütün belgeler damgalanmıştır⁶¹. Böylelikle belgelerdeki her bir değişikliğin izlenebilmesi sağlanmıştır. Ayrıca dijital ortama taşınan her bir taşınmaz için, vergi değerlendirmesinde kullanılan niteliklere dair belgeler, inşaat izinlerine dair belgeler, uydu haritası ve Google haritalar uygulamasından alınan fotoğraflar tanımlanmıştır⁶². Tüm bu bilgilerin girilmesinden sonra, blokzinciri uygulamasını geliştiren şirket “*Mülk Sağlığı (Property Health)*” adı verilen bir uygulama oluşturmuştur⁶³. Bu uygulama sayesinde bir taşınmazı satın almayı düşünen kişilerin, taşınmazın mülk edinilmesine engel teşkil edecek durumları kolaylıkla görebilmeleri ve taşınmaz hakkında daha fazla bilgi edinmeleri sağlanmıştır. Potansiyel alıcının, taşınmaz hakkında sorun oluşturabilecek durumları önceden görerek hataya düşme ihtimalinin ortadan kaldırılması hedeflenmiştir.

Cook bölgesi tarafından denenen blokzinciri tabanlı tapu sicili projesi, genel anlamda başarılı görülmekle birlikte⁶⁴, fiili olarak uygulamaya geçirilmemiştir. Tapu kayıt makamı, blokzinciri üzerinden taşınmaz devrinin eyalet (Illionis) kanunlarına uygun olduğunu düşünmektedir⁶⁵. Ancak yine de blokzinciri teknolojisinin uygulanması ve geliştirilmesi konusunda kanun koyucunun harekete geçmesi gerektiğini ileri sürmektedir⁶⁶. Ayrıca, daha işlevsel, güvenli ve tutarlı bir tapu sicil kaydı oluşturmak için dağıtık defter yapısı hakkında teknoloji ortaklarıyla çalışmaya devam edileceği vurgulanmıştır⁶⁷.

E. Hindistan

Hindistan’ın Haryana eyaletine bağlı Panchkula şehrinde, Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ile Blockchain Learning Group adlı şirket arasındaki işbirliği çerçevesinde 2018 yılında bir proje başlatılmıştır⁶⁸. Projenin temel amacı, blokzinciri teknolojisi kullanılarak verimli ve güvenli bir tapu sicili sistemi oluşturulmasıdır⁶⁹. Blokzinciri tabanlı bir tapu sicili projesi başlatma fikri, 2010 yılında Haiti’de yaşanan depremden sonra ortaya çıkan sorunlara dayanmaktadır⁷⁰. Haiti’de depremden sonra yeniden inşa çalışmalarına başlanmıştır. Fakat ülkede düzgün işleyen bir tapu sicili sistemi olmadığı ve yaşanan felakette pek çok tapu kaydı yok olduğu için mülkiyet uyuşmazlıkları meydana gelmiş ve bu nedenle inşaat çalışmaları büyük oranda durmuştur⁷¹. Benzer bir durumun gelişmekte

⁶¹ Koronczok (n 50) 409; Mirkovic (n 51) 36-37.

⁶² Mirkovic (n 51) 36-37; Koronczok (n 50) 409.

⁶³ Koronczok (n 50) 409.

⁶⁴ ibid 409.

⁶⁵ Mirkovic (n 51) 46.

⁶⁶ ibid 46.

⁶⁷ ibid 46.

⁶⁸ Bkz <<https://www.landjustice.uk/2018/06/03/making-land-registry-more-accountable-in-india-with-blockchaintechnology/>> Erişim Tarihi 25 Haziran 2021.

⁶⁹ Alexandru Oprunenco ve Chami Akmeemana, ‘Using blockchain to make land registry more reliable in India’ (*United Nations Development Programme*, 1 May 2018) Erişim Tarihi 25 Haziran 2021.

⁷⁰ Heil (n 28) 250.

⁷¹ ibid 250.

olan ve halen kâğıt üzerinde tutulan tapu sicillerinin var olduğu ÷lkelerde yeniden ortaya çıkması muhtemeldir⁷². İşte bu kötü sonuçların önünde geçebilmek amacıyla Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın desteğiyle, Hindistan'da blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sisteminin geliştirilmesi ve kullanılması düşün÷lmüştür.

Hindistan'da tapu sicili işlemlerinin tamamlanması oldukça zahmetlidir⁷³. Sürecin karmaşıklığı sebebiyle, taşınmazın tapu sicilinde bir taraftan diğerine devredilmesi otuz günü bulabilmektedir⁷⁴. Ayrıca, geçmişten bu yana tapu sicilinin verimli tutulamaması sebebiyle çok fazla mülkiyet uyuşmazlığı mahkemeleri meşgul etmektedir. Hindistan'da mahkemelerde devam eden mevcut davaların yaklaşık % 66'sı arazi anlaşmazlıklarından kaynaklanmaktadır⁷⁵. Öte yandan halen arazilerin önemli bir kısmı tapu siciline kayıtlı değildir. Blokzinciri tabanlı bir tapu sicilinin, tüm bu sorunların çözümünde önemli rol oynayabileceği ifade edilmektedir⁷⁶.

Panckula şehri için geliştirilen proje, mevcut tapu kayıtlarının blokzinciri sistemine kaydedilmesi ve sonrasında vatandaşlar tarafından bu sistem üzerinde taşınmazın devrine yönelik işlemlerin akıllı sözleşme temelinde yapılabilmesi esasına dayanmaktadır⁷⁷. Bilgilerin sisteme kaydedilmesi sayesinde alıcı, taşınmazla ilgili bilgilerin doğruluğundan ve satıcının o taşınmazın gerçek maliki olduğundan emin olabilecektir⁷⁸. Ancak projede tapu memurluğunun kontrol işlevi korunmaktadır. Taraflar sözleşmeyi yaptıktan sonra tapu siciline kayıt için resmi makama gideceklerdir. Tapu memuru, sözleşmeyi blokzincirini kullanan veri tabanına kaydedecektir. Sistem üzerinde herhangi bir sorun oluşmadığı takdirde sözleşme resmi makam tarafından onaylanacak ve otomatik olarak mülkiyetin devri gerçekleşecektir⁷⁹. İşlemin tamamlanmasıyla birlikte, blokzincirinde oluşan kayıt kalıcı bir biçimde ilgililer tarafından ulaşılabilir hale gelecektir. Gör÷ldüğü üzere, projede sözleşme taraflarının blokzinciri hesabı edinmeleri ve bir uygulama üzerinden işlem yapmaları söz konusu değildir. Diğer bir deyişle, taşınmazın devir işlemini yapacak olan kişiler, bunun için yine tapu memuruna başvurmak durumundadırlar. Fakat projenin getirdiği yenilik, tapu sicilindeki kaydın güvenli, hızlı, şeffaf ve kolay ulaşılabilir şekilde meydana getirilmesidir⁸⁰.

⁷² Oprunenco ve Akmeemana (n 69).

⁷³ Rijwan Khan, Shadab Ansari, Sneha Jain ve Saksham Sachdeva, 'Blockchain Based Land Registry System Using Ethereum Blockchain' (2020) 12(4) Journal of Xi'an University of Architecture & Technology 3640, 3640.

⁷⁴ Priyanka Singh, 'Role of Blockchain Technology in Digitization of Land Records in Indian Scenario' (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science < <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012055/pdf> > Erişim Tarihi 26 Haziran 2021.

⁷⁵ Singh (n 74) 6.

⁷⁶ ibid 6.

⁷⁷ Heil (n 28) 250.

⁷⁸ ibid 250.

⁷⁹ Oprunenco ve Akmeemana (n 69).

⁸⁰ ibid.

Hindistan’da blokzinciri tabanlı tapu sicilinin denendiği bir diğer eyalet ise ülkenin güneyindeki Andhra Pradeş’tir⁸¹. 2013 yılında kurulan bu yeni eyalet, başkent Amaravati’nin inşa edilmesi amacıyla yaklaşık 53.000 dönüm tarım arazisini toplamayı planlamaktadır⁸². Bu da onbinlerce çiftçiyle tarım arazilerinin satın alınması ya da başka arazilerle değiştirilmesi için sözleşme yapılması gerektiği anlamına gelmektedir. Oldukça zahmetli olan bu sürecin kolaylaştırılması ve mevcut tapu kayıtlarının meydana getirdiği sorunlardan kurtulmak amacıyla eyalet hükümeti, blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemi kurulmasına karar vermiştir⁸³. Bunun için de, İsveç’te blokzinciri tabanlı tapu sicili projesinin ortaklarından olan ChromaWay şirketi ile anlaşma yapılmıştır⁸⁴. Şirket tarafından geliştirilen yazılım, Panchkula şehri için denenen projeye benzerlik göstermektedir. Vatandaşlar burada da tapu memurluğuna müracaat edeceklerdir ve tapu memurluğu tarafından işlemin sistemde onaylanmasıyla birlikte mülkiyet geçmiş olacaktır⁸⁵. Söz konusu yazılım, resmi makamlar tarafından tutulan tapu kayıtlarının blokzinciri veri tabanına aktarılmasını amaçlamaktadır. Bu noktada, eyaletteki tapu kayıtlarının hali hazırda elektronik veri tabanlarında tutuluyor olması büyük kolaylık sağlamıştır. Böylelikle şirket, daha az masrafla ve kısa zamanda çok sayıda tapu kaydını (yaklaşık 83.000) blokzinciri veri tabanına taşımıştır⁸⁶. Veriler blokzincirine kaydedildikten sonra geriye dönük olarak silinemez ya da değiştirilemez. Sonradan yapılan işlemler veya değişiklikler ise arazi malikleri tarafından “MyAmaravati” adı verilen bir uygulama üzerinden görülebilmektedir⁸⁷. Böylelikle tapu sicili işlemleri bakımından şeffaflık ve güvenlikle ilgili sorunların büyük ölçüde aşıldığı ileri sürülmektedir. Andhra Pradeş eyaletinde 24.000’den fazla çiftçi, blokzinciri tabanlı tapu sicili uygulamasını kullanarak tarım arazilerini hükümetin verdiği başka arazilerle değiştirmiştir⁸⁸. Bu durum, blokzinciri tabanlı tapu sicili sisteminin başarılı olduğuna işaret edebilir. Ancak dikkat edilirse bu sistem, yalnızca hükümet tarafından toplanması planlanan tarım arazileri için hayata geçirilmiştir. Dolayısıyla blokzinciri tabanlı tapu sicilinin taşınmazlara ilişkin bütün işlemlerde uygulamaya konulması şimdilik söz konusu değildir.

⁸¹ Singh (n 74) 7.

⁸² Ananya Bhattacharya, ‘Blockchain is helping build a new Indian city, but it’s no cure fore corruption’ (*Land Portal*, 18 July 2018) Erişim Tarihi 25 Haziran 2021.

⁸³ Bhattacharya (n 82).

⁸⁴ Singh (n 74) 7.

⁸⁵ Singh (n 74) 7.

⁸⁶ Bhattacharya (n 82).

⁸⁷ ibid.

⁸⁸ ibid.

II. Türk Tapu Sicili Sistemi Bakımından Blokzinciri Teknolojisi

A. Genel Olarak Türk Tapu Sicili Sistemi

Taşınmazların kişiler ve devletler için sahip olduğu ekonomik değer, bunlar üzerindeki aynı hakların aleniyetini sağlamak bakımından çeşitli sistemler geliştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu nedenle farklı ũlkelerde “*Kayıt ve Tespit Sistemi*”, “*Tasdik Sistemi*”, “*Torrens Sistemi*” ve “*Tapu Sicili Sistemi*” şeklinde sınıflandırılan sistemler kullanılmaktadır⁸⁹. ũlkemizde Medeni Kanun’un yũrũrlũđe girmesinden bu yana, İsviçre ve Alman hukuklarında da kullanılan tapu sicili sistemi benimsenmiş durumdadır⁹⁰. Bu sistemin esasını, bũtũn taşınmazların devletin denetimi ve sorumluluğu altında tutulan resmi sicillere kaydedilmesi oluřturmaktadır⁹¹. Resmi sicillere kayıttan maksat, tapu kũtũğünde her taşınmaz için ayrı bir sayfa açılması ve buraya ilgili taşınmazın hukuki durumunu gŕsteren bilgilerin iřlenmesidir⁹². Ancak tapu sicilinin işlevini tam anlamıyla yerine getirebilmesi için, ŕncelikle taşınmazların kadastronun yapılması gerekmektedir⁹³.

Tapu sicili kavramının ŕđretide biri geniş diğer de dar anlamda olmak ũzere iki ayrı şekilde ele alındığı gŕrũlmektedir. Geniş anlamda tapu sicili, hiyerarşik olarak teşkilatlanmış olan memur ve makamları kapsayan kamu hizmetini ifade etmektedir⁹⁴. Dar anlamda tapu sicili denildiğinde ise, taşınmazların fiili ve hukuki durumunu gŕsteren ve tapu memurları tarafından tutulan çeşitli defter ve belgelerin tũmũ anlařılmaktadır⁹⁵. Türk Medeni Kanunu m 997/1 hũkmũ, “*Taşınmazlar üzerindeki hakları gŕstermek ũzere tapu sicili tutulur*” demek suretiyle, dar anlamda tapu siciline işaret etmektedir⁹⁶. Tapu Sicili Tũzũđũ’nde ise, tapu sicilinin tanımı yapılmıştır. Buna gŕre, “*Tapu sicili, Devletin sorumluluğu altında, tescil ve açıklık ilkelerine gŕre taşınmazlar ile üzerindeki hakların durumlarını gŕstermek ũzere tutulan sicildir*” (TST m 5).

⁸⁹ Bu sistemler hakkında ayrıntılı bilgi için bkz Mehmet ũnal ve Veysel Başpınar, *şekli Eşya Hukuku* (11. Baskı, Savaş 2020) 273 vd; Jale Akipek, Turgut Akıntũrk ve Derya Ateş, *Eşya Hukuku* (2. Baskı, Beta 2018) 226 vd; Mehmet řengũl, *Tapu Sicilinin Aleniyeti* (1.Baskı, Adalet 2013) 14 vd; O Gŕkhan Antalya ve Murat Topuz, *Eşya Hukuku C. IV/I* (3. Baskı, Seçkin 2019), 479 vd.

⁹⁰ řengũl (n 89) 20.

⁹¹ ũnal ve Başpınar (n 89) 278; Akipek, Akıntũrk ve Ateş (n 89) 228.

⁹² Akipek, Akıntũrk ve Ateş (n 89) 228; ũnal ve Başpınar (n 89) 279.

⁹³ řengũl (n 89) 22. ũlkemizde bu konuda son yıllarda bũyũk ilerleme kaydedilmiştir. Tapu ve Kadastro Genel Mũdũrlũđu tarafından 2020 yılında yayınlanan rapora gŕre, Tũrkiye’de kadastro tamamlama yũzdesi 99,48 olarak gerçekleşmiştir. Bkz < <https://www.tkgm.gov.tr/kadastro-db/turkiye%27nin-guncel-kadastro-durumu> > Erişim Tarihi 1 Temmuz 2021.

⁹⁴ ũnal ve Başpınar (n 89) 282.

⁹⁵ řengũl (n 89) 27.

⁹⁶ ũnal ve Başpınar (n 89) 282; řengũl (n 89) 27.

B. Teknolojik Gelişmeler Karşısında Türk Tapu Sicilinin Durumu

Tapu sicili denilince akla ilk olarak taşınmazların kaydedildiği bir defter gelmektedir⁹⁷. Ancak bu kavram esasen asli siciller ve yardımcı sicillerden oluşan bir sistemin adıdır. Klasik tapu sicili, tüm sicillerin ve bunların içerisinde yer alan belge ve kayıtların kâğıt olarak tutulmasını (*Papiergrundbuch*) ifade eder⁹⁸. Bu sistemde tapu kayıtları, görevli tapu memuru tarafından ilgili defterde taşınmazın bulunduğu sayfaya el yazısı ile yazılmak suretiyle gerçekleştirilir⁹⁹. Yakın zamana kadar pek çok ülkede tapu sicili klasik usulde tutulmuştur. Ancak teknolojik gelişmeler tapu sicili hukukunu da etkilemiş ve taşınmazlara ilişkin kayıtların elektronik ortamda tutulmasına yönelik düzenlemeler yapılması gündeme gelmiştir. Bu durum, “*elektronik tapu sicili*” kavramının gelişmesine sebep olmuştur¹⁰⁰.

Türk Medeni Kanunu, klasik tapu sicili sistemini esas almaktadır. Hal böyle olmakla birlikte, ülkemizde de elektronik tapu sicili sistemine geçiş aşaması olarak düşünülebilecek adımlar atılmıştır. Bunların başında hiç şüphesiz, Tapu ve Kadastro Bilgi Sistemi (TAKBİS) projesi gelmektedir¹⁰¹. Söz konusu proje, tapu kütüklerindeki bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılarak sayısallaştırılmasını ve Türkiye genelindeki tapu idarelerinin otomasyona geçmesini amaçlamaktadır¹⁰². TAKBİS projesi kapsamında 2012 yılı itibariyle ülke genelindeki tüm tapu kayıtları sayısal ortama aktarılmış ve bütün tapu müdürlükleri tarafından bu sistem kullanılmaya başlanmıştır¹⁰³. Ancak öğretilde, TAKBİS ile birlikte Türk tapu sicilinin elektronik tapu siciline dönüşmediği ifade edilmekte ve mevcut tapu sicili sistemi “*bilgisayar destekli tapu sicili*” olarak adlandırılmaktadır¹⁰⁴. Zira TAKBİS ile birlikte tapu kayıtları bilgisayar ortamına aktarılmış olsa da, klasik tapu sicili hukuken geçerliliğini sürdürmektedir. Öte yandan TAKBİS projesinin yeterli hukuki dayanaktan yoksun olarak uygulanmaya başladığı hususu da bir başka eleştiri noktasıdır¹⁰⁵. Gerçekten de, TAKBİS ile ilgili temel düzenlemelere 2013 yılında yürürlüğe giren yeni Tapu Sicili Tüzüğü’nün “*Tapu Sicilinin Elektronik Ortamda Tutulması*” başlıklı üçüncü bölümünde (m 12-15) yer verilmiştir. Bununla birlikte, söz konusu düzenlemeler

⁹⁷ Akipek, Akıntürk ve Ateş (n 89) 239; Ünal ve Başpınar (n 89) 293; Kemal Oğuzman, Özer Seliçi ve Saibe Oktay-Özdemir, *Eşya Hukuku* (22. Baskı, Filiz 2020), 155.

⁹⁸ Şengül (n 89) 56. İsviçreli hukukçular *Brückner ve Kuster*, tapu sicili kavramının esasen taşınmazların ve bunlar üzerindeki hakların gösterildiği bir “veri taşıyıcısı” (Datenträger) anlamına geldiğini belirtmektedirler. Yazarlar eskiden Basel şehrindeki tapu sicilinin, sağlam kâğıttan yapılmış sayfaları olan, deri cilt kaplı ve ağırlığı 17 kilograma kadar ulaşan büyük defterlerden müteşekkil bir koleksiyon olduğunu aktarmaktadırlar. Bkz Christian Brückner ve Mathias Kuster, *Die Grundstücksgeschäfte* (2. Auflage, Schulthess 2021) 106.

⁹⁹ O Gökhan Antalya, *Elektronik Tapu Sicili* (1. Baskı, Seçkin 2019) 25.

¹⁰⁰ Ayrıntılı bilgi için bkz Antalya (n 99) 23.

¹⁰¹ Veysel Başpınar, ‘Elektronik Tapu Sicili Düzenlenirken, Tapu Sicilinin Aleniyeti ve Diğer Alanlarla İlgili Alınması Gereken Tedbirler’ (2008) 57(3) AÜHFD 97, 99.

¹⁰² Şengül (n 89) 69.

¹⁰³ < <https://www.tkgm.gov.tr/tapuda-yeni-donem-basladi-takbis-tamamlandi> > Erişim Tarihi: 1 Temmuz 2021.

¹⁰⁴ Antalya (n 99) 30; Ünal ve Başpınar (n 89) 294; Doğanç (n 3) 535.

¹⁰⁵ Şengül (n 89) 66 vd; İpek Çevik, ‘Alman Hukukunda Elektronik Tapu Sicilinin Gelişimi ve Oluşumu’ (2018) 24(2) MÜHF-HAD 1086, 1106.

elektronik tapu sicilinin uygulanması bakımından yeterli nitelikte değildir¹⁰⁶. Dolayısıyla Türk tapu sicili bakımından elektronik tapu sicilinin, klasik tapu sicilini ortadan kaldırdığı ve onun yerine geçtiği söylenemez.

C. Elektronik Tapu Sicili İle Blokzinciri Tabanlı Tapu Sicili Arasındaki Fark

Elektronik tapu sicili, klasik tapu sicilinde kâğıt olarak tutulan sicil, belge ve kayıtların elektronik ortamda tutulması ve tapu sicili işlemlerinin de yine elektronik olarak yürütülmesi temeline dayanmaktadır. Bu bakımdan klasik tapu sicilinde defterler üzerinde yer alan kayıt ve belgeler bilgisayar ortamında yer almaktadır. Söz konusu kayıt ve belgeler üzerinde yapılacak değişiklikler ya da tescil, terkin, tadil gibi tapu sicili işlemleri ise tapu memurunun el yazısıyla değil, elektronik ortamda yapılmaktadır. Dolayısıyla elektronik tapu sicili, içeriği ve hukuki niteliği itibariyle klasik tapu siciliyle aynıdır¹⁰⁷.

Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde de esasen tapu siciline ilişkin tüm kayıt ve belgelerin elektronik ortamda tutulması söz konusudur. Ancak elektronik tapu sicilinden farklı olarak burada merkezi olmayan (dağıtık) bir veri tabanı kullanılmaktadır. Elektronik tapu sicilinde, taşınmazlara ilişkin kayıt ve belgeler ilgili resmi makamın kullandığı veri tabanlarında depolanmaktadır. Bu nedenle söz konusu veri tabanlarındaki bilgilere ancak tapu hizmetlerini yürüten makamlar ya da hukuken erişim izni verilen kişiler ulaşabilir. Hâlbuki blokzinciri tabanlı tapu sicilinde, taşınmazlara ilişkin bilgilere veya bunlar üzerinde yapılan işlemlere tüm vatandaşların bir blokzinciri hesabı (örneğin Ethereum) üzerinden ulaşabilmesi söz konusudur. Bu durum tapu sicilinin şeffaflığını sağlıyor gibi görünse de, aleniyet ilkesinin sınırları, veri güvenliği ve kişisel verilerin korunması gibi konularda sorun teşkil etmeye adaydır.

Elektronik tapu sicilinde, tapu sicili işlemlerinin yürütülmesi yine tapu müdürlüğünün kontrolindedir. Diğer bir deyişle, işlemler elektronik ortamda yapılsa da tapu memurları aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde ise, taşınmazlara dair işlemlerin üçüncü kişilerin aracılığı olmadan doğrudan kişiler arasında yapılması düşüncesi yer almaktadır. Ancak blokzinciri tabanlı tapu sicilini deneyen ülkelere bakıldığında, tapu memurluğunun tamamen devreden çıkarılmadığı hibrit veya özel blokzinciri modellerinin uygulandığı görülmektedir. Diğer ifadeyle, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde de resmi makamların kontrol ve aracılığının devam etmesi mümkündür. Esasen bu durum, blokzinciri teknolojisinin temel mantığına uygun düşmemektedir. Zira bu teknolojinin esas amacı, araçları ortadan kaldırarak kişilerin doğrudan doğruya üçüncü kişi ya da kurumların denetimi olmadan işlem

¹⁰⁶ Bu husustaki eleştiriler için bkz Çevik (n 105) 1107.

¹⁰⁷ Şengül (n 89) 57.

yapabilmesidir. Bununla birlikte, blokzinciri teknolojisinin tapu siciline uygulanması bakımından resmi makamların tamamen ortadan kaldırılması fikrine şimdilik sıcak bakılmamaktadır. Bu durum, blokzinciri tabanlı tapu sicilinin, elektronik tapu siciline kıyasla belirgin bir fayda sağlamadığı düşüncesine yol açmaktadır¹⁰⁸.

D. Tapu Siciline Hâkim Olan İlkeler Bakımından Blokzinciri Teknolojisi

1. Aynı Kayıt İlkesi Bakımından

Aynı kayıt ilkesi (*Realfolienprinzip*), tapu kütüğünde her taşınmaz için ayrı bir sayfa açılması anlamına gelir¹⁰⁹. Böylelikle her taşınmazın üzerindeki aynı haklar bu sayfada gösterilebilmektedir. Türk-İsviçre Medeni Kanunları, tapu sicili sisteminde aynı kayıt ilkesini benimsemişlerdir. Nitekim TMK m 1000/1 (*ZGB Art 945, Abs 1*) hükmüne göre, her taşınmaza kütükte bir sayfa ayrılmalıdır.

Blokzinciri tabanlı tapu sicilinin aynı kayıt ilkesine uygun olarak kurulması mümkündür. Burada mühim olan, her taşınmaz bakımından veritabanı üzerinde ayrı bir sayfanın var olması ve taşınmazın hukuki durumuna dair bütün bilgilerin burada görülebmesidir. Bu bakımdan klasik tapu sicilinde gerçekleştirilen aynı kayıt ilkesi, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde de gerçekleştirilebilir. Nitekim elektronik tapu sicilinde de benzer bir durum söz konusudur. İsviçre öğretisinde, aynı kayıt ilkesinin tapu sicilinin elektronik ortamda tutulduğu hallerde de geçerli olduğu ifade edilmektedir¹¹⁰. Bununla birlikte, blokzincirinin mevcut haliyle her bloğu ayrı bir sayfa olarak içeren dijital bir tapu sicili işlevi göremeyeceği de ileri sürülmektedir¹¹¹. Zira taşınmazlara ilişkin tüm veriler doğrudan blokzincirinde depolandığı takdirde, sistemin performansı ve kullanılabilirliği önemli ölçüde azalacaktır¹¹². Bunun yerine, taşınmazlara ilişkin kayıt ve belgelerin blokzinciri haricinde ikinci bir veritabanına kaydedilmesi önerilmektedir¹¹³. Böyle bir durumda, blokzincirinde yalnızca taşınmazlar üzerinde yapılan işlemler zamansal olarak görülebilir olacaktır.

¹⁰⁸ Keuchen (n 14) 597.

¹⁰⁹ Antalya ve Topuz (n 89) 566; Ünal ve Başpınar (n 89) 284; Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 174; Mehmet Ayan, *Eşya Hukuku-I, Zilyetlik ve Tapu Sicili* (13. Baskı, Seçkin 2016) 219; A Lâle Sirmen, *Eşya Hukuku* (8. Baskı, Yetkin 2020) 119; Halük Nami Nomer ve Mehmet Serkan Ergüne, *Eşya Hukuku* (7. Baskı On İki Levha 2019) 121; Şengül (n 89) 34; Aron Pfammatter, *OFK-Orell Füssli Kommentar, Schweizerisches Zivilgesetzbuch* (3. Auflage, Orell Füssli Verlag 2016) Art 945 N 1; Bettina, Deillon-Schegg, *CHK-Handkommentar zum Schweizer Privatrecht, Sachenrecht* (3. Auflage, Schulthess Verlag 2016) Art 945 N 1; Adrian Mühlematter ve Stefan Stucki, *Grundbuchrecht für die Praxis* (2. Auflage, Orell Füssli Verlag 2017) 34. Öğretide bu ilkeyi belirtmek için “taşınmaza sahife açılması prensibi”, “aynılık ilkesi”, “aynı açıklık prensibi” gibi ifadeler de kullanılmaktadır.

¹¹⁰ Deillon-Schegg (n 109) Art 945 N 1; Pfammatter (n 109) Art 945 N 1; Jürg Schmid, *BSK-Basler Kommentar-ZGB II* (6. Auflage, Helbing Lichtenhahn Verlag 2019) Art 949a N 10.

¹¹¹ Alexander Neustädter, ‘Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz’ (2019) Abschlussarbeit <https://www.curem.uzh.ch/de/forschung_und_publicationen/abschlussarbeiten.html#Abschlussarbeiten_2019> Erişim Tarihi 2 Temmuz 2021.

¹¹² Neustädter (n 111) 26.

¹¹³ ibid 26.

2. Tescil İlkesi Bakımından

Taşınmazlar üzerinde bir aynı hakkın kazanılmasının, devredilmesinin, değiştirilmesinin ya da sona ermesinin tescil işlemine bağılı olmasına tescil ilkesi (*Eintragungsprinzip*) denir¹¹⁴. Bu ilke çerçevesinde, kurulması kanun gereğı tescile tabi olan aynı hakların mutlaka üzerinde kuruldukları taşınmazın tapu kütüğü sayfasında yer alan ilgili sütuna yazılmaları gerekmektedir. Buna öğretide “*mutlak tescil ilkesi*” (*absolutes Eintragungsprinzip*) adı verilmektedir¹¹⁵. Bazı istisnai durumlarda ise, taşınmazlar üzerindeki aynı haklar tescil edilmeden doğabilmektedir. Söz konusu durumlarda tescil kurucu değıil, yalnızca açıklayıcı/bildirici (*deklaratorisch*) bir işleve sahiptir. Öğretide bu duruma “*nisbi tescil ilkesi*” (*relatives Eintragungsprinzip*) denilmektedir¹¹⁶.

Tapu müdürlüğünün sisteme dâhil olduğı bir blokzinciri tabanlı tapu sicilinde tescil ilkesi uygulanabilir. Böyle bir sistemde, taşınmaz üzerinde kurulacak olan aynı hakkın tescilini sağlayacak olan yine tapu memurudur. Ancak klasik tapu sicilinden farklı olarak tescil, tapu kütüğüne mavi veya siyah mürekkepli kalemle (TST m 27/1) değıil, veritabanı üzerinde gerekli bilgilerin girilmesi ve işlemin onaylanması şeklinde sayısal olarak yapılacaktır. Blokzinciri tabanlı tapu siciline resmi makamın dâhil edilmemesi ihtimalinde ise, tescil işleminin tamamen veritabanı üzerinden otomatik bir biçimde gerçekleştirilmesi söz konusu olabilir. Ancak mevcut durumda, blokzinciri tabanlı tapu sicilini deneyen ülkelerde dahi, tapu işlemlerini yürüten resmi makamların tamamen devreden çıkarılması gibi bir durumla karşılaşılmamaktadır. İlerleyen yıllarda yapay zekâ teknolojisindeki gelişmelerle bağlantılı olarak, aynı haklara dair tescil taleplerinin geliştirilmiş yapay zekâ tarafından denetlendiğı ve tescil işleminin yapıldığı bir sistem karşımıza çıkabilecektir. Şimdilik, blokzinciri tabanlı bir tapu sicili yazılımının tapu memuru tarafından üstlenilen kontrol ve onay mekanizmasının yerini tutamayacağı ifade edilebilir. Kaldı ki, hâlihazırdaki tapu sicili mevzuatımız tescile esas olan hukuki işlemlerin elektronik ortamda yapılmasına dahi imkân vermemektedir¹¹⁷.

Genel bir blokzincirine dayalı tapu sicili uygulandığı takdirde, tescil ilkesi bakımından muhtelif sorunlarla karşılaşılabilecektir. En başta karşılaşılabilecek sorun, genel blokzincirinde bir işlemin doğruluğunun kabulü için gerekli olan, ağı kayıtlı katılımcıların çoğunluğunun işlemleri onaylaması şartıdır¹¹⁸. Genel blokzincirinin temel

¹¹⁴ Antalya ve Topuz (n 89) 567; Ünal ve Başpınar (n 89) 287; Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 175; Nomer ve Ergüne (n 109) 121; Sirmen (n 109) 119; Ayan (n 109) 220, Doğanç (n 3) 542; Şengül (n 89) 44; Mühlematter ve Stucki (n 109) 38.

¹¹⁵ Mühlematter ve Stucki (n 109) 38; Pfammatter (n 109) Art 971 N 1; Deillon-Schegg (n 109) Art 971 N 1; Şengül (n 89) 45.

¹¹⁶ Pfammatter (n 109) Art 971 N 1; Mühlematter ve Stucki (n 109) 38; Deillon-Schegg (n 109) Art 971 N 1; Şengül (n 89) 46.

¹¹⁷ Tapu Sicili Tüzüğü m 13 hükmüne göre, yalnızca Genel Müdürlük tarafından belirlenecek resmi şekle tabi olmayan belge ve kayıt örneğı verilmesi gibi işlemler, elektronik ortamda başvuru yapılarak ve elektronik imza dâhil diğerkimlik doğrulama yöntemleri kullanılarak tamamlanabilir.

¹¹⁸ Doğanç (n 3) 543.

özelliği olan bu durum, sistemin etki altında kalarak yolsuzluklara sebep olunmasının önüne geçmeyi hedeflemektedir. Bununla birlikte, genel blokzincirine dayalı tapu sicilinde, tescil ve diğer işlemlerin çoğunluk onayına tabi tutulması, hak sahibinin tasarruf yetkisinin kısıtlanması anlamına gelir¹¹⁹. Zira çoğunluk onayı olmadığı takdirde, tescil, terkin ve tadil gibi tapu sicili işlemleri yapılamayacaktır. Dolayısıyla böyle bir tapu sicili sisteminin kullanılması, faydadan çok zarar meydana getirecektir.

Tescil ilkesi bağlamında ortaya çıkan bir diğer temel sorun, kayıtların silinmesi ya da düzeltilmesinde gündeme gelmektedir. Tapu siciline yapılan kayıtlar, her zaman gerçek hak durumunu göstermeyebilir. Söz gelimi, tapu memurunun yaptığı bir yanlışlıktan dolayı gerçek hak sahibi olmayan kişi tapuda malik olarak gözükebilir. Bunun yanında, bağlayıcı olmayan bir hukuki işleme dayanan veya hukuki sebepten yoksun bulunan bir tescilin varlığı (yolsuz tescil) da mümkündür. Bu durumda tapu sicilinin düzeltilmesi gerekmektedir. Öte yandan, aynı hakkın tapu dışı sebeplerle sona ermesi sonucu tapu kaydının güncellenmesi ihtiyacı doğabilir. Tüm bu hallerde, blokzinciri teknolojisinin temel özelliklerinden olan değişmezlik özelliği, tapu kayıtlarının düzeltilmesi veya terkinin noktasında sorun teşkil eder. Özellikle, gerçek hak durumunu yansıtmayan tapu kayıtlarının, blokzincirinin değişmezlik özelliği nedeniyle aynı kalması hem hak kayıplarına yol açacak hem de tapu sicili uygulamasının da aksamasına neden olacaktır¹²⁰.

Bahsedilen sorunların çözülebilmesi için öğretilerde muhtelif öneriler getirilmiştir¹²¹. İlk olarak, akıllı sözleşmelerin sonlandırılmasında kullanılan yöntemlerin, blokzincirine dayalı tapu kayıtlarında terkin veya düzeltme yapılmasında da kullanılabileceği ifade edilmektedir¹²². Diğer ifadeyle, akıllı sözleşmelerin sonlandırılması için geliştirilen “ters işlem”, “çatallaşma”, “zaman döngüsü”, “çifte işlem” ve “düzenlenebilir blokzinciri” yöntemlerinin¹²³, blokzinciri tabanlı tapu siciline uyarlanabileceği belirtilmektedir. Kanaatimizce, bu yöntemler içerisinde düzenlenebilir blokzinciri (*Redactable Blockchain*) yönteminin tapu kayıtlarının terkinin veya düzeltilmesi ihtiyacına cevap verme potansiyeli vardır. Düzenlenebilir blokzinciri, sistemde yer alan blokların yeniden yazılmasına imkân vermektedir¹²⁴. Bu nedenle, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde mevcut olan bir yolsuz tescilin kaydedildiği bloğun yeniden yazılarak düzeltilmesi mümkün olabilir. Ancak düzenlenebilir blokzinciri yöntemi henüz teknik anlamda gelişim aşamasındadır. Dolayısıyla, teorik olarak mümkün gibi gözükken işlemlerin teknik anlamda da hayata geçirilebilir hale

¹¹⁹ ibid 543.

¹²⁰ ibid 546.

¹²¹ ibid 547.

¹²² ibid 547.

¹²³ Bu yöntemler hakkında ayrıntılı bilgi için bkz Doğanç (n 3) 507 vd.

¹²⁴ Düzenlenebilir blokzinciri hakkında ayrıntılı bilgi için bkz Giuseppe Ateniese, Bernardo Magri, Daniele Venturi ve Ewerton Andrade, ‘Redactable Blockchain or Rewriting History in Bitcoin and Friends’ (2017) 1(1) European Symposium on Security and Privacy 111, 113.

gelmesi gerekmektedir. Öte yandan, bu yöntem kullanıldığı takdirde blokzincirinin en temel özelliklerinden biri olan değişmezlik özelliği ortadan kaldırılmış olacaktır. Bu durumun blokzinciri kavramı ile ne ölçüde bağdaştığı hususu da ayrı bir tartışma konusudur¹²⁵.

Tescil ilkesi bakımından ortaya çıkan sorunlara yönelik ikinci öneri ise, izinli ve kısmen açık blokzincirine dayalı bir tapu sicili uygulaması geliştirilmesidir¹²⁶. Söz konusu öneri çerçevesinde, blokzinciri ağında birbirlerinden bağımsız olarak çalışan ancak birbirleriyle etkileşim halinde olan farklı akıllı sözleşmelerin rol oynaması öngörülmektedir¹²⁷. Ancak bu sistem daha çok tapu sicilinde yapılacak olan işlemin öncesinde, akıllı sözleşme yazılımı vasıtasıyla muhtemel bir hatanın en aza indirilmesini amaçlamaktadır. Bununla birlikte, meydana gelen bir hata durumunda bunun düzeltilmesinin nasıl mümkün olabileceği konusu açık değildir. Bütün olasılıklar dikkate alınarak kusursuz işleyen bir programın yapılmasının her zaman mümkün olmayacağı da belirtilmektedir¹²⁸.

3. Sebebe Bağlılık İlkesi Bakımından

Türk-İsviçre Hukukunda, taşınmazlar üzerinde bir aynı hakkın kurulabilmesi için tapu siciline tescil yeterli görülmemiş, ayrıca tescilin geçerli bir hukuki sebebe dayanması da şart koşulmuştur¹²⁹. Sebebe bağlılık ilkesi (*Kausalitätprinzip*) olarak adlandırılan bu ilke gereğince, geçerli bir hukuki sebebe dayanmayan tesciller yolsuz (*ungerechtfertigt*) olarak kabul edilmiştir¹³⁰.

Blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sisteminin kullanılması, tescilin sebebe bağlılığı ilkesi bakımından bazı sorunların doğmasına sebep olabilir. Hatta tapu müdürlüğünün sistemin bir parçası olduğu durumlarda bile muhtelif sakıncalar gündeme gelecektir. Her şeyden evvel, taşınmazları konu edinen hukuki işlemlerin büyük çoğunluğunun tapu memuru tarafından düzenlenen resmi senetle yapılması zorunluluğu önemli bir meseledir. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde, tarafların özel bir uygulama üzerinden hukuki işlem yapmaları söz konusudur. Örneğin bir taşınmazın satışı yapılacaksa, satış sözleşmesine ilişkin bilgiler taraflarca veritabanına girilecek ve sonrasında resmi makamın onayına sunulacaktır. Böyle bir sistemin mevcut hukuk düzenimize aykırı olduğu açıktır. Zira taşınmazın satış yoluyla devri yapılacaksa, tarafların ya da yetkili temsilcilerinin tapu müdürlüğüne giderek memurun huzurunda iradelerini beyan etmeleri ve resmi senedi imzalamaları gerekmektedir. şu halde blokzincirini kullanan

¹²⁵ Doğancı (n 3) 528.

¹²⁶ ibid 548.

¹²⁷ ibid 549.

¹²⁸ ibid 557.

¹²⁹ Ünal ve Başpınar (n 89) 288; Nomer ve Ergüne (n 109) 121; Antalya ve Topuz (n 89) 567; Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 175; Sirmen (n 109) 119; Ayan (n 109) 220; şengül (n 89) 38.

¹³⁰ Deillon-Schegg (n 109) Art 974 N 5; Pfammatter (n 109) Art 974 N 4; Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 175.

bir veritabanı üzerinden yapılan hukuki işlemin resmi memur önünde yapılmış kabul edilmesi mümkün değildir. Bunun için hem hukuki hem de teknik altyapının oluşturulması gerekmektedir. Örneğin Almanya’da noterlerin taşınmaz satışı ile ilgili işlemleri yaparak, tapu siciline tescil için gereken başvuruyu elektronik ortamdan iletme imkânları bulunmaktadır¹³¹. Ancak dikkat edilirse Alman Hukuku bakımından da hukuki işlemin taraflarca tamamen elektronik ortamda yapılması söz konusu değildir. Türk Hukuku’nda güvenli elektronik imzanın düzenlenmesi amacıyla 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu çıkarılmıştır. Ancak bu kanuna göre, resmi şekle tabi olan hukuki işlemler güvenli elektronik imza ile gerçekleştirilemez (m 5/2). Bununla birlikte, 2020 yılında Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından “*Web-Tapu*” adı verilen bir uygulama başlatılmıştır. Bu uygulama çerçevesinde vatandaşların e-devlet sistemi üzerinden tapu işlem başvurusu yapabilmeleri ve tapu işlemleri için gereken evrakları elektronik ortamdan gönderebilmeleri imkânı getirilmiştir¹³². Ancak söz konusu uygulama, yalnızca tapu işlemlerinin tamamlanmasından önceki aşamanın hızlandırılmasına hizmet etmektedir. Son aşamada taşınmazla ilgili tescil ya da diğer işlemlerin yapılabilmesi için yine tapu memuru huzuruna gidilmesi gerekmektedir.

Tescilin hukuki sebebini oluşturan borçlandırıcı işlem bakımından şekil dışında başka geçersizlik sebepleri de meydana gelebilir. Örneğin ehliyetsizlik, irade sakatlıkları ya da muvazaa bunlardan başlıcalarıdır. Blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemi, hukuki işlemin geçersizliğine yol açacak bu gibi durumların önlenmesi bakımından bir özellik göstermez. Diğer ifadeyle, hukuki işlemin yapılacağı bilgisayar yazılımının geçersizliğe yol açacak durumu tespit etmesi şimdilik mümkün değildir. Hâlbuki resmi memur huzurunda yapılan işlemlerde, tapu memurunun işlemi geçersiz kılacak bir durumu fark ederek tescil talebini reddetmesi mümkündür. Söz gelimi uyuşturucu ya da alkolün etkisinde olan malikin bu şekilde tapu memurunun huzurunda tescil talebinde bulunması durumunda, talebin reddedilmesi gerekir. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde ise, bilgisayar yazılımının ya da veritabanı üzerinden işlemi onaylayacak olan tapu memurunun böyle bir durumu fark etmesi beklenemez. Bu durum, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde işlem güvenliğinin nasıl sağlanacağı noktasında çekincelerin oluşmasına yol açmaktadır.

Blokzinciri tabanlı tapu sicilinin potansiyel bir faydası, tapu sicilinde vekâleten yapılan işlemler bakımından söz konusu olabilir. Tapu sicilinde vekâleten işlem yapılabilmesi için tapu memuruna noter tarafından düzenlenmiş ve vekilin talep konusu işleri yapmaya yetkili olduğunu içeren vekâletnamenin ibraz edilmesi aranmaktadır (TST m 18/4). Uygulamada sahte vekâletname ile işlem yapıldığı ya da vekâlet görevinin kötüye kullanıldığı durumlarla sıklıkla karşılaşmaktadır. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde, hukuki işlemin tapu memurunun huzuruna bizzat

¹³¹ Çevik (n 105) 1108.

¹³² < <https://webtapu.tkgm.gov.tr/> > Erişim Tarihi 8 Temmuz 2021.

gitmeye gerek kalmadan veritabanı üzerinden yapılması düşünülmektedir. Şu halde böyle bir sistem uygulanabilirse, tapuda işlem yapmak için bir başkasına vekâlet vermeye ihtiyaç kalmayacaktır. Ancak kişinin tutuklu olması gibi istisnai durumlarda yine vekâletle işlem yapılması gerekebilir.

4. Aleniyet İlkesi Bakımından

Tapu sicilinin aleniyeti (*Öffentlichkeit des Grundbuches*), tapu sicilinde bulunan kayıtların herkes tarafından bilinebilir olmasını ifade eder. Nitekim TMK m 1020/1 hükmünde, “*Tapu sicili herkese açıktır*” denilmek suretiyle aleniyet ilkesine yer verilmiştir¹³³. Bununla birlikte, aleniyet ilkesi herkesin dilediği gibi tapu sicilini inceleyebileceği anlamına gelmemektedir¹³⁴. Kanun ancak “*ilgisini inanılır kılan*” herkesin tapu kütüğündeki ilgili sayfanın ve belgelerin tapu memuru önünde kendisine gösterilmesini veya bunların örneklerinin verilmesini isteyebileceğini düzenlemektedir (TMK m 1020/2)¹³⁵. Buradaki “*ilgi*”, hukuki bir ilgi olabileceği gibi, bilimsel, ekonomik ya da şahsi bir ilgi de olabilir¹³⁶. Ancak her halükarda ilginin hukuken korunmaya değer olması¹³⁷ ve tapu sicilinin kullanım amacına uygun olması zorunludur¹³⁸.

Blokzinciri tabanlı tapu sicilinin, potansiyel olarak en sorunlu olduğu nokta aleniyet ilkesinde karşımıza çıkmaktadır. Zira blokzinciri tabanlı tapu sicilinde, taşınmazlarla ilgili bütün işlemlerin bloklar halinde saklanması ve şeffaf bir şekilde herkesle paylaşılması söz konusudur¹³⁹. Blokzinciri tabanlı tapu sicilini deneyen ülkelerde de, tapu sicilinde yapılan tüm işlemlerin geçmişe dönük olarak vatandaşlar tarafından görülebilmesi amaçlanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, blokzinciri tabanlı tapu sicili mutlak aleniyetin de ötesine geçmeyi vaat etmektedir. Mutlak aleniyet, tapu sicilinde yapılacak inceleme ya da örnek alma bakımından herhangi bir şartın bulunmaması

¹³³ Ünal ve Başpınar (n 89) 285; Akipek, Akıntürk ve Ateş (n 89) 228; Nomer ve Ergüne (n 109) 122; Sirmen (n 109) 120; Şengül (n 89) 37.

¹³⁴ Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 177; Sirmen (n 109) 120; Brückner ve Kuster (n 98) 108. Barbara Widmer, ‘Der lange Weg der digitalengrundbuchzugriff: Die Plattform Terravis’ (2019) 14(12) Aktuelle Juristische Praxis 1303, 1305.

¹³⁵ İsviçre Hukukunda 1.1.2005 tarihinde yürürlüğe giren düzenleme ile ZGB Art 970/2 hükmünde belirtilen bilgilere herhangi bir ön koşul ya da ilginin kanıtlanması şartı olmaksızın erişilebileceği kabul edilmiştir. Söz konusu bilgiler şunlardır:
Taşınmaz ve taşınmazla ilgili bilgiler
Malikin adı ve kimliği
Mülkiyetin iktisap şekli ve tarihi.
Bunun dışında İsviçre Medeni Kanunu’na eklenen 970a maddesiyle de Kantonlara tapu sicilinde yapılan işlemlerle ilgili bilgileri yayınlama yetkisi verilmiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz Deillon-Schegg (n 109) Art 970 N 11-13; Pfammatter (n 109) Art 970 N 10-12; Schmid (n 110) Art 970 N 7; Mühlematter ve Stucki (n 109) 41; Brückner ve Kuster (n 98) 108; Widmer (n 134) 1306.

¹³⁶ Widmer (n 134) 1305; Pfammatter (n 109) Art 970 N 5; Deillon-Schegg (n 109) Art 970 N 5; Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 177; Şengül (n 89) 87.

¹³⁷ Schmid (n 110) Art 970 N 14; Deillon-Schegg (n 109) Art 970 N 4; Pfammatter (n 109) Art 970 N 4.

¹³⁸ Oğuzman, Seliçi ve Oktay-Özdemir (n 97) 177; Sirmen (n 109) 120.

¹³⁹ Hazal Sıla Ekmekçi, ‘Applicability of Blockchain Technology to Turkish Land Registry System’ (2019) Tilburg University International Business Law Master Thesis < <http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=149346> > Erişim Tarihi 30 Haziran 2021.

anlamına gelir¹⁴⁰. Dolayısıyla mutlak aleniyetin kabul edildiği ülkelerde, dileyen herkes herhangi bir ilgisini ya da menfaati olmasa bile tapu kayıtlarını inceleyebilmektedir¹⁴¹. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde de, dileyen herkes resmi makamlardan talepte dahi bulunmaksızın tapu kayıtlarını inceleyebilecektir. Bu durum, blokzincirinin şeffaf ve güvenilir yönü olarak yansıtılsa da, nisbi aleniyeti kabul eden mevcut hukuk düzenimiz bakımından uygun değildir. TMK m 1020/2 hükmüne göre, tapu sicilini incelemek ve örnek almak isteyen kimse öncelikle ilgisini inanılır kılmalıdır. Ayrıca, ilgisini inanılır kılan kimse, tapu sicilinin sayfasını ve belgeleri ancak tapu memuru huzurunda inceleyebilir. Dolayısıyla tapu sicilinin sınırsız şekilde ve tapu memuru huzurunda olmaksızın bir veritabanı üzerinden incelenmesi TMK m 1020/2 hükmüne göre mümkün değildir¹⁴². Hal böyle olmakla birlikte, e-devlet sistemi üzerinden kullanılan Web-Tapu uygulamasıyla kişiler kendi taşınmazları hakkındaki bilgilere ulaşabilmesi için bir başkasına yetki verebilmektedir. Böylelikle yetki verilen kişi, sisteme giriş yaparak ilgili taşınmazı inceleme imkânına sahiptir. Ancak bu inceleme, ilgili taşınmazın tapu kütüğü sayfasının incelenebildiği anlamına gelmemektedir. Zira e-devlet sisteminde tapu kütüğü sayfaları değil, yalnızca taşınmazların belirli bilgileri yer almaktadır. Şu halde, Blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemi çerçevesinde mutlak aleniyetin kabul edilebilmesi için, TMK m 1020/2 hükmünün yeniden ele alınması gerekmektedir.

Aleniyet ilkesiyle bağlantılı olarak ortaya çıkan en temel sorun kişisel verilerin korunmasıdır. Zira tapu sicilinde taşınmaza ilişkin bilgilerin yanında, taşınmaz üzerinde hakkı bulunanların kişisel veri kapsamına giren bilgileri de bulunmaktadır¹⁴³. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde mutlak aleniyetin kabul edilmesi, taşınmazlar üzerinde hak sahibi olanların kişisel verilerinin herkese açık hale gelmesi tehlikesini doğurmaktadır. 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na göre, kişisel veriler ilgili kişinin açık rızası olmaksızın işlenemez ve aktarılamaz (KVKK m 5/1, m 8/1). Ancak kanunlarda açıkça öngörüldüğü takdirde, ilgili kişinin rızası aranmaksızın kişisel verilerin işlenmesi ve aktarılmasına cevaz verilmiştir (KVKK m 5/2-a, m 8/2-a). Şu halde blokzinciri tabanlı tapu sicilinde, tapu kayıtlarındaki tüm bilgilerin herkese açık hale getirilebilmesi için kanunda özel bir düzenleme yapılması gerekecektir. Bununla birlikte kanaatimizce, blokzinciri tabanlı tapu sicili sistemiyle

¹⁴⁰ Şengül (n 89) 85.

¹⁴¹ Örneğin Avusturya'da isteyen herkes ilgisini inanılır kılama ya da ispat etme şartı olmaksızın tapu kayıtlarını inceleyebilmekte ve tapu kayıtlarından örnek alabilmektedir. Bkz Antalya (n 99) 104.

¹⁴² Kural bu olmakla birlikte, Tapu Sicili Tüzüğü m 14 hükmünde belirtilen kurum, kuruluş ve kişilerin, düzenlenen protokol kapsamında TAKBİS üzerinden taşınmaz verilerine erişebilirler. Bu çerçevede mahkemeler, cumhuriyet başsavcılıkları, icra ve iflas müdürlükleri ile kamu kurum ve kuruluşlarının görevleriyle ilgili taşınmaz verilerine erişimi mümkündür (TST m 14/1). Ayrıca kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları (örneğin Barolar) ile taşınmaza ilişkin konularda faaliyet gösteren gerçek ve tüzel kişiler, kendi işleriyle sınırlı olmak üzere gerekli verilere erişebilirler (TST m 14/2). TAKBİS üzerinden sorgulama yapılabilmesi için, Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü tarafından belirlenecek sözleşmenin imzalanması gerekmektedir. Bu sözleşmede, erişimin türü ve şekli, erişim kontrolü, verilerin kullanım amacı, üçüncü kişilere kullanılmasına ilişkin sınırlamalar ve amacı dışında kullanımın sonuçları yer alır (TST m 14/3).

¹⁴³ Başpınar (n 101) 116.

mutlak aleniyetin getirilmesi, özel hayatın gizliliği ilkesiyle aleniyet ilkesi arasındaki menfaatler dengesinin bozulmasına yol açar¹⁴⁴. Bu nedenle, blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemi kabul edilse bile, yalnızca kişisel veriler kapsamına girmeyen bilgilerin veritabanında herkese açık olması düşünülebilir. Bunlar da genellikle taşınmazın fiili ve hukuki durumuna dair bilgiler olabilir. Söz gelimi taşınmaz üzerinde paylı veya elbirliği mülkiyetinin bulunup bulunmadığı, sınırlı ayni hakkın bulunup bulunmadığı, kişisel hakların şerhinin söz konusu olup olmadığı, taşınmazın ada, pafta, yüzölçümü bilgileri bu minvalde kabul edilebilir. Taşınmaz üzerinde hak sahibi olanların kimlik bilgileri, medeni durumları, taşınmazı edinme sebepleri, hangi tarihte malik oldukları gibi bilgilerin ise herkese açık olmaması gerekir. Dolayısıyla blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemine geçilmesi düşünülürse, taşınmazlarla ilgili hangi verilerin ne şekilde erişime açılacağı hususunun detaylı ve net bir biçimde kanunda düzenlenmesi zorunludur.

Kişisel verilerin blokzinciri tabanlı tapu siciline işlenmesi, beraberinde bazı sorunları getirecektir. Öncelikle, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde veri sorumlusunun tespiti önem taşımaktadır. Veri sorumlusu kanunda, *“Kişisel verilerin işleme amaçlarını ve vasıtalarını belirleyen, veri kayıt sisteminin kurulmasından ve yönetilmesinden sorumlu olan gerçek veya tüzel kişiyi ifade eder”* şeklinde tanımlanmıştır (KVKK m 3/1-ı). Blokzinciri teknolojisinin merkeziyetçi olmayan yapısı, kişisel verilerin korunması anlamında veri sorumlusunun tespitini güçleştirmektedir¹⁴⁵. Genel blokzincirine dayalı bir sistemde veri sorumlusunun nasıl tespit edilebileceğine dair farklı değerlendirmeler bulunmaktadır. Bu çerçevede blokzinciri ağını ya da akıllı sözleşme sistemini geliştirenin veri sorumlusu olması gerektiğini ileri sürenler olduğu gibi, müşterek veri sorumluluğunun da gündeme gelebileceğini ifade edenler vardır¹⁴⁶. Buna karşılık, özel veya karma blokzinciri sisteminde, kişisel verilerin merkezi bir birim tarafından işlenmesi halinde, bu birimi oluşturan kişi veya kişilerin veri sorumlusu olarak kabul edileceği belirtilmektedir¹⁴⁷.

Kişisel verilerin işlenmesinde ortaya çıkabilecek önemli bir mesele, ilgili kişilerin hakları noktasında karşımıza çıkmaktadır. Kanunda herkesin veri sorumlusuna başvurarak kişisel verileriyle ilgili bazı taleplerde bulunma hakkının olduğu düzenlenmiştir (KVKK m 11). Bunlar içerisinde blokzinciri tabanlı tapu sicili bakımından en çok önem taşıyanlar, kişisel verilerin düzeltilmesini isteme hakkı ile bunların silinmesini veya yok edilmesini isteme hakkıdır.

Kişisel verilerin düzeltilmesini isteme hakkı, blokzincirinin temeli olan değişmezlik özelliği ile çelişmektedir. Bu durumu bir nebze gidermek için, kişisel verinin

¹⁴⁴ Benzer bir çekince elektronik tapu sicili bakımından da söz konusudur. Bkz Başpınar (n 101) 118.

¹⁴⁵ Doğancı (n 3) 586.

¹⁴⁶ ibid 587.

¹⁴⁷ ibid 586.

blokzinciri ağına bunun düzeltilmiş halinin eklenebileceği ileri sürülmektedir¹⁴⁸. Ancak böyle bir çözüm, yanlış olarak işlenen kişisel verinin ortadan kaldırılmasını sağlamayacaktır. Eksik olarak işlenen kişisel veriler bakımından ise meselenin çözümü biraz daha basittir. Blokzinciri ağına tamamlayıcı nitelikte yeni verilerin eklenmesi suretiyle düzeltme mümkün olabilir¹⁴⁹.

Blokzincirinin değişmezlik özelliği, kişisel verilerin silinmesini veya yok edilmesini isteme hakkı bakımında da sorun teşkil etmektedir. Akıllı sözleşme temeline dayanan sistemlerde yer alan güven fonksiyonu sonucunda, sisteme girilen verilerin kesin olarak kaydedilmesinden sonra silinmesi söz konusu olmamaktadır. Buna karşılık, ilgilinin kişisel verilerin silinmesini veya yok edilmesini isteme hakkı, dijital çağın getirdiği yeni bir insan hakkı olarak “unutulma hakkı”nın kapsamına girmektedir¹⁵⁰. Bu nedenle, kişisel verilerin silinmesi veya yok edilmesi hakkına uygun bir çözümün blokzinciri sistemi bakımından geliştirilmesi zorunludur. Kişisel verilerin silinmesine dair taleplerin nasıl gerçekleştirilebileceği noktasında muhtelif teknik öneriler mevcuttur¹⁵¹. Ancak söz konusu öneriler, bir kişisel verinin gerçek anlamda tamamen yok edilmesini sağlamamaktadır. Bununla birlikte öğretilerde, kişisel verilerin silinmesi hakkının bir çatı kavram olduğu ve somut olayda kullanılan teknolojinin niteliği göz önünde tutularak bu hakkın kullanılabilirliği ifade edilmektedir¹⁵². Diğer ifadeyle, blokzinciri tabanlı bir sistemde kişisel verilerin silinmesi hakkının karşılanabilmesi için, bu verilerin gerçek anlamda yok edilmesi zorunlu değildir¹⁵³. Mühim olan, silinmesi istenen verilerin kullanıcılar tarafından erişilemez, geri getirilemez ve tekrar kullanılamaz olmasıdır.

5. Tapu Siciline Güven İlkesi Bakımından

Tapu sicili, TMK m 7 anlamında resmi sicillerden olduğu için, buradaki kayıtlar belgeledikleri olguların doğruluğuna kanıt oluştururlar¹⁵⁴. Bu nedenle herkes tapu sicilindeki kayıtların doğru olduğunu düşünmekte haklıdır¹⁵⁵. Nitekim TMK m 1023 (*ZGB Art 973, Abs 1*) hükmü ile tapu kütüğündeki tescile iyiniyetle dayanarak mülkiyet veya bir başka aynı hak kazanan üçüncü kişinin bu kazanımı korunmaktadır. Diğer bir deyişle, tapu sicilindeki tescil yolsuz olsa bile, bu tescile iyiniyetle dayanarak aynı hak kazanan kişinin kazanımı geçerli sayılmaktadır¹⁵⁶.

¹⁴⁸ ibid 618.

¹⁴⁹ ibid 619.

¹⁵⁰ Unutulma hakkı konusunda bkz Eren Sözüer, *Unutulma Hakkı - İnsan Hakları Hukuku Perspektifinden Bir İnceleme* (1.Baskı, On İki Levha 2017) 16 vd.

¹⁵¹ Doğanç (n 3) 623.

¹⁵² ibid 624.

¹⁵³ ibid 624.

¹⁵⁴ Ünal ve Başpınar (n 89) 290; Akipek, Akıntürk ve Ateş (n 89) 229; Nomer ve Ergüne (n 109) 122; Mühlematter ve Stucki (n 109) 38.

¹⁵⁵ Şengül (n 89) 51; Brückner ve Kuster (n 98) 107.

¹⁵⁶ Deillon-Schegg (n 109) Art 973 N 1; Pfammatter (n 109) Art 973 N 1; Sirmen (n 109) 119; Nomer ve Ergüne (n 109) 122; Ünal ve Başpınar (n 89) 291.

Tapu müdürlüğünün sisteme dâhil olmadığı bir blokzinciri modelinde, tapu siciline güven ilkesinin sarsılacağı kuşkusuzdur. Zira böyle bir ihtimalde tapu sicilinin resmi sicil olma niteliği ortadan kalkacaktır. Şu halde blokzinciri tabanlı tapu sicilinin tutulmasında da devletin rol oynaması kaçınılmazdır. Ancak devletin dâhil olduğu blokzinciri siteminde de tapu sicilinin tutulması bakımından bazı sorunların meydana gelmesi mümkündür. Söz gelimi, tapu kayıtlarının blokzinciri veritabanına aktarılırken yanlışlık yapılması ihtimal dâhilindedir. Bu durumda tapu sicilindeki kayıt gerçek hak durumunu yansıtmayacaktır. Blokzincirindeki kayıtların geriye dönük olarak değiştirilemeye özelliği de bu gibi olumsuzlukları pekiştirecektir.

Tapu siciline güven ilkesiyle bağlantılı bir diğer sorun, devletin tapu sicilinin tutulmasından doğan sorumluluğunda karşımıza çıkmaktadır. Tapu siciline duyulan güvenin devamının sağlanması amacıyla, tapu sicilinin tutulmasından doğan bütün zararlardan devletin sorumlu olduğu hükme bağlanmıştır (TMK m 1007/1). Resmi makamların devre dışı olduğu genel bir blokzinciri modelinde, tapu sicilinin tutulmasından dolayı bir zarar ortaya çıkarsa kimin sorumlu olacağı meselesi belirsizdir¹⁵⁷. Bu bakımdan, tapu siciline tescil yoluyla elde edilen güvenin blokzinciriyle de sağlanabileceği fikri¹⁵⁸ tutarsız görünmektedir. Genel blokzinciri modelinde, tapu memurunun üstlendiği yasal kontrol işlevinin otomatik bir sistem aracılığıyla gerçekleştirilmesi öngörülmektedir¹⁵⁹. Diğer bir ifadeyle, blokzinciri teknolojisinin kamu otoriteleri de dâhil olmak üzere üçüncü kişileri devreden çıkarması önerilmektedir. Ancak tapu sicilinin önemi dikkate alındığında böyle bir blokzinciri modelinin uygulanmasının mümkün olmadığı ortadadır¹⁶⁰.

E. Blokzinciri Tabanlı Bir Tapu Sicilinin Kullanılabilmesi İçin Temel Gereksinimler

1. Tapu Kayıtlarının Doğruluğu

Blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemine geçiş için, mevcut tapu kayıtlarının doğruluğu önem taşımaktadır¹⁶¹. Blokzincirinde yapılan işlemler değiştirilemez nitelikte olduğundan, tapu kayıtlarının blokzincirine aktarılması sürecinde mevcut tapu kayıtlarının gerçek hukuki durumu yansıtması gerekmektedir. Ancak tapu sicilinin gerçek hak durumunu yansıtmadığını tespit etmek oldukça güçtür. Ayrıca, böyle bir durumun tespit edilmiş olması durumunda dahi, tapu müdürlüğünün kendiliğinden bu yanlışlığı düzeltmesi her zaman mümkün değildir. TMK m 1027/3 hükmüne göre,

¹⁵⁷ Wilsch (n 14) 767; Ekmekçi (n 139) 41.

¹⁵⁸ Frank Schäffler, 'Blockchain wird die Welt verändern' (*Prometheus*, 12 May 2015) Erişim Tarihi 5 Temmuz 2021.

¹⁵⁹ Ekmekçi (n 139) 41.

¹⁶⁰ Wilsch (n 14) 767; Ekmekçi (n 139) 41.

¹⁶¹ J Michael Graglia ve Christopher Mellon, 'Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning' (2018) 12(1-2) *Innovation: Technology, Governance, Globalization* 90, 94.

tapu memuru ancak basit yazı yanlışlıklarını tüzük kuralları uyarınca kendiliğinden düzeltebilir. Bunlar da ancak aynı hakkın varlığı ve muhtevası üzerinde hiçbir etkisi olmayan yanlışlıklardır¹⁶². Bunun dışındaki yanlışlıkların düzeltilmesi için ya ilgililerin yazılı rızalarının ya da bir mahkeme kararının bulunması gerekmektedir (TMK m 1027/1).

2. Tapu Kayıtlarının Sayısallaştırılması

Blokcincirinin yüksek seviyede veri bütünlüğünü ve işlem güvenliğini sağlayabilmesi “hash fonksiyonu” olarak adlandırılan matematiksel algoritmalara bağlıdır. Hash fonksiyonu, blokcincirindeki her bir bloğa kaydedilen tüm verilerin sabit uzunluktaki bir çıktısının oluşturulmasını sağlamaktadır¹⁶³. Böylelikle bloğa kaydedilen verilerde değişiklik yapıp yapılmadığını kontrol etmek için, bloktaki tüm verileri incelemek yerine hash koduna bakmak yeterli olmaktadır. Ayrıca blokcincirindeki her bloğun hash kodu, kendisinden sonra gelen blok içerisinde saklandığı için, bloklardaki verilerde değişiklik yapıldığı kolaylıkla anlaşılabilir¹⁶⁴.

Tapu sicilinin blokcinciri tabanlı bir sisteme dönüştürülmesi halinde hash fonksiyonunun oluşturulabilmesi için, tapu siciliyle ya da işlemle ilgili bütün belgelerin dijital olarak mevcut olması gerekmektedir¹⁶⁵. Bu nedenle mevcut tapu sicilinin blokcinciri tabanlı bir sisteme dönüştürülmeden önce, tapu kayıtlarıyla ilgili bütün verilerin sayısallaştırılması zorunludur¹⁶⁶. Nitekim Gürcistan ve İsveç’te yürütülen blokcinciri tabanlı tapu sicili denemelerinde de öncelikle tapu kayıtları tamamen dijital hale getirilmiştir¹⁶⁷.

3. Kimlik Tespitinin Sağlanması

Tapu sicili işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için, işlemin taraflarının kimlik tespitinin yapılması ve bunun doğrulanması önem arz etmektedir. Zira tarafların kimliklerinde bir yanlışlık bulunması, tapu sicilindeki kaydın yolsuz olmasına sebep olacaktır. Üstelik bu durum sonradan fark edilse bile tapu memuru tarafından kendiliğinden düzeltilemeyecektir. Tapu sicilinde işlem yapılabilmesi, işleme dair talepte bulunan kişinin hak sahibi olup olmadığının belirlenmesine bağlıdır (TST m 18/1). Eğer bir gerçek kişi talepte bulunuyorsa, Türkiye Cumhuriyeti kimlik numaralı nüfus cüzdanının ibraz edilmesi ve tapu memuru tarafından tescile esas belgelerde yer alan nüfus bilgileriyle karşılaştırılarak, talepte bulunan ile hak sahibinin aynı

¹⁶² Ünal ve Başpınar (n 89) 354.

¹⁶³ Üstün (n 3) 22.

¹⁶⁴ Üstün (n 3) 22.

¹⁶⁵ Neustädter (n 111) 26; Graglia ve Mellon (n 161) 95.

¹⁶⁶ Graglia ve Mellon (n 161) 95; Neustädter (n 111) 26.

¹⁶⁷ Graglia ve Mellon (n 161) 95.

kişi olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir (TST m 18/2). Bunun dışında vekâleten yapılacak işlemlerde noter vekâletnamesinin (TST m 18/4), kanuni temsilci tarafından yapılacak işlemlerde ise talepte bulunanın yetkili olduğunu belirten karar veya belgenin (TST m 18/6) ibrazı aranmaktadır. Bir tüzel kişi adına talepte bulunulduğu takdirde ise, tüzel kişinin istemde bulunulan işlemi yapabileceğini ve temsilcilerini belirten, kanunlarda yazılı mercilerden alınmış yetki belgesi ve imza sirküleri istenmektedir (TST m 18/5).

Görüldüğü üzere mevcut sistemimizde tapu sicilinde işlem yapılabilmesi, söz konusu işlemin yapılması için talepte bulunma hakkının var olduğunu ispatına yarayan bazı belgelerin verilmesine bağlıdır. Tapu sicili işlemleri bakımından talepte bulunanın kimlik tespiti, blokzinciri tabanlı tapu sicili bakımından da zorunludur. Diğer bir ifadeyle, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde işlem yapılabilmesi bakımından da kişinin gerçek hak sahibi olup olmadığının tespiti önemlidir. Zira blokzinciri tabanlı tapu sicili, kişilerin tapu memuru huzuruna gelmek zorunda olmaksızın bir sistem üzerinden işlem yapabilmelerini amaçlamaktadır. İşte tam da bu noktada, sistem üzerinden işlem yapacak olan kişilerin kimliklerinin nasıl doğrulanacağı sorunuyla karşılaşmaktadır. Bu soruna devlet tarafından her vatandaş için oluşturulan “dijital kimlik” vasıtasıyla çözüm bulunabileceği teorik olarak ifade edilmektedir¹⁶⁸. Dünyada, blokzinciri tabanlı kimlik tanıma araçlarının geliştirilmeye çalışıldığı ve bunların tapu sicili sistemine uyumlaştırılmasının mümkün olduğu belirtilmektedir¹⁶⁹. Bununla birlikte, hâlihazırda böyle bir dijital kimlik sisteminin pratik olarak uygulandığı ve devlet tarafından tanındığı çok az ülke bulunmaktadır¹⁷⁰. Dolayısıyla kimlik tespiti, blokzinciri tabanlı tapu siciline geçişte çözülmesi gereken önemli konulardan biri olarak görünmektedir.

4. Güvenliğin Sağlanması

Blokzinciri sistemine kayıtlı her bir kullanıcının bir genel (*public*) ve bir de özel (*private*) anahtarı bulunmaktadır¹⁷¹. Sistemde işlem yapılabilmesi için kişinin bu anahtarları kullanması gerekmektedir. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinde işlem yapılabilmesi için de kişilerin anahtarlar vasıtasıyla giriş yapması ve doğrulamayı gerçekleştirmesi gerekecektir¹⁷². Bu noktada karşımıza çıkan sorun ise, kullanıcının sisteme erişim bilgilerinin çalınması, kaybolması ya da sisteme girişin kendi rızası

¹⁶⁸ Neustädter (n 111) 26.

¹⁶⁹ Graglia ve Mellon (n 161) 94.

¹⁷⁰ Neustädter (n 111) 26; Graglia ve Mellon (n 161) 94. Örneğin Kanada’da, tüketicilerin çevrimiçi hizmetlere ve uygulamalara erişimini kolaylaştıran “SecureKey” adlı dijital bir kimlik doğrulama sistemi kullanılmaktadır. Ancak Secure Key, çoğunlukla bankacılık ve telekomünikasyon hizmetlerinde uygulanmaktadır. Bkz < <https://securekey.com/about-securekey/> > Erişim Tarihi 6 Temmuz 2021.

¹⁷¹ Üstün (n 3) 25.

¹⁷² Neustädter (n 111) 27.

dışında gerçekleşmesi gibi hallerdir¹⁷³. Söz konusu sorunun önlenmesi bakımından “Çoklu İmza Cüzdanları” (*Multiple Signature Wallets*) olarak adlandırılan bir sistem önerilmektedir¹⁷⁴. Bu sistemde tapu sicili işleminin tamamlanması, kullanıcı dışında bir veya birkaç kişinin daha onaylamasına bağlı olmaktadır¹⁷⁵. Kullanıcı dışında işlemi onaylayacak kişiler olarak ise noterler ya da tapu memurları ön plana çıkmaktadır. Kısacası bu sistemde, işlem kullanıcı tarafından oluşturulacak ve sonrasında noter ya da tapu memuru tarafından kontrol edilerek onaylandıktan sonra tamamlanmış olacaktır¹⁷⁶. Ancak noterin ya da tapu memurunun, işlem talebinde bulunan kişinin rızasıyla mı bunu gerçekleştirdiğini nasıl tespit edeceği konusu halen açık değildir.

5. Özel veya Hibrit Blokzincirinin Kullanılması

Blokzinciri ağları kendi içerisinde genel, özel ve hibrit blokzinciri olmak üzere üç temel türe ayrılmaktadır. Genel ya da açık blokzinciri ağları, merkezi bir otoriteden tamamen bağımsız olarak herkesin kullanımına açık olan blokzincirini ifade eder¹⁷⁷. Bu tür blokzincirinde kullanıcılar hiçbir kısıtlama olmaksızın sistemdeki her türlü veriye erişebilmektedir¹⁷⁸. Böyle bir blokzinciri türünün tapu sicili sistemi bakımından tercih edilmesi mümkün görünmemektedir. Her şeyden evvel, tapu sicili resmi sicillerdendir ve kamu yararı gereği devletin kontrolünde tutulması zorunludur. Bunun yanında, tapu sicili işlemleri pek çok karmaşık süreci ve hukuki meseleyi bünyesinde barındırmaktadır. Genel bir blokzinciri sisteminin, söz konusu karmaşık süreci hukuka uygun bir biçimde yürütmesi imkânsızdır. Zira tapu sicilinde yer alan kayıtların hiçbir sınırlama olmaksızın herkesin erişimine açık olması pek çok bakımdan sakıncalıdır. Ayrıca, genel blokzinciri sisteminde anonim anahtarlar kullanıldığından, işlemin kim tarafından yapıldığının tespit edilmesi mümkün olmaz¹⁷⁹. Hâlbuki tapu sicilinde işlem yapan kişilerin kimliklerinin tespit edilmesi zorunludur.

Tapu müdürlüğünün sistemi kontrol ettiği özel ya da hibrit bir blokzinciri sisteminin, genel blokzincirine kıyasen çok daha elverişli olduğu ifade edilebilir¹⁸⁰. Özel ya da hibrit blokzinciri sayesinde, tapu sicilindeki hangi verilere kimlerin erişebileceği ve işlemlerin kimler tarafından onaylanacağı gibi hususların kontrolü sağlanabilir. Nitekim blokzinciri tabanlı tapu sicili konusunda proje geliştiren ya da deneme yapan ülkelerin tamamında özel ya da hibrit blokzinciri kullanılması öngörülmektedir. Şu

¹⁷³ Graglia ve Mellon (n 161) 95.

¹⁷⁴ ibid 95.

¹⁷⁵ ibid 95.

¹⁷⁶ *Graglia ve Mellon*, bu sistem içerisinde noterlerin yer almasına karşı çıkmaktadır. Yazarlara göre, kimlik tanımanın ve güvenliğin sağlandığı bir blokzinciri tabanlı tapu sicili sisteminde noterlere ihtiyaç yoktur. Bkz Graglia ve Mellon (n 161) 95.

¹⁷⁷ Gökhan Ünal ve Çelebi Uluyol, ‘Blok Zinciri Teknolojisi’ (2020) 13(2) Bilişim Teknolojileri Dergisi 167, 169.

¹⁷⁸ Üstün (n 3) 36.

¹⁷⁹ Neustädter (n 111) 27.

¹⁸⁰ Graglia ve Mellon (n 161) 95-96; Schrey ve Thalhofer (n 6) 1433.

halde tapu sicili konusunda devletin kontrolünün tamamen ortadan kaldırıldığı genel bir blokzinciri sistemi, en azından günümüz için uygulanabilir durumda değildir.

6. Teknik, Hukuki ve Sosyal Altyapının Oluşturulması

Blokzinciri tabanlı bir tapu sicilinin başarılı şekilde uygulanabilmesi, öncelikle bu konuda yeterli teknik ve hukuki altyapının oluşturulmasına bağlıdır. Blokzinciri teknolojisi, karmaşık bir sistemler bütününi ihtiva etmektedir. Dijital bir tapu sicili platformunun hayata geçirilmesi, bu teknolojiye uzman bir kuruluşun desteği olmadan gerçekleştirilemez. Blokzinciri tabanlı tapu sicili konusunda öncü olan ülkelere bakıldığında, bu konuda uzmanlaşmış özel şirketlerle çalışıldığı görülmektedir. Doğal olarak bu durum, blokzinciri tabanlı tapu sicilinin geliştirilmesi için önemli miktarda yatırım yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Söz konusu yatırımın yapılması, mevcut tapu sicili sistemine kıyasen belirgin ölçüde fayda ve verimlilik sağlandığı takdirde gerçekleşebilecektir¹⁸¹. Öte yandan tapu sicili sisteminin verimli çalışması, tek başına blokzincirine uyumlaştırılmasıyla sağlanamaz. Tapu siciliyle bağlantılı olan mahkemeler, noterlikler ve barolar gibi kamu kurum ve kuruluşlarının da sisteme uyumunun sağlanması gerekmektedir.

Teknik altyapının oluşturulmasıyla birlikte, mevcut tapu sicili hukukunun da yeniden ele alınması zorunludur. Zira blokzinciri tabanlı tapu sicilinin hukuken meydana getirebileceği sorunların yürürlükte olan tapu sicili mevzuatı ile çözülmeye çalışılması, meseleyi daha da karmaşık bir hale sokacaktır.

Son olarak, gerek vatandaşların gerekse de tapu sicili görevlilerinin blokzinciri tabanlı bir sistemi kullanabilme yeterliliğine sahip olması gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle, blokzinciri teknolojisi konusunda eğitimli bir tapu idaresi ve teknoloji bilincine sahip bir nüfusun var olması, böyle bir sistemin pratikte uygulanabilmesi için önemlidir¹⁸². Aksi takdirde, tapu sicilinin hem klasik hem de dijital olarak tutulması şeklinde ikili bir sistem ortaya çıkacaktır¹⁸³. Taşınmazların kişilerin ekonomik varlığı bakımından taşıdığı değer, tamamen dijitalleştirilmiş bir sisteme kolayca uyum sağlanmasını zorlaştıracaktır.

F. Türk Tapu Sicili İçin Geliştirilen Bir Blokzinciri Modelinin Değerlendirilmesi

2020 yılında iki Havelsan mühendisinin ve Eskişehir'den iki öğretim üyesinin ortak çalışmalarıyla Türk tapu sicili için blokzinciri tabanlı bir sistem önerisi

¹⁸¹ Neustädter (n 111) 28.

¹⁸² Graglia ve Mellon (n 161) 97.

¹⁸³ Neustädter (n 111) 28.

geliştirilmiştir¹⁸⁴. Önerilen sistem, bir taşınmazın satışını esas almaktadır. Sistemin işleyişi şu şekilde özetlenebilir:

1. İlk olarak satışa konu taşınmazın maliki, sisteme girerek satmak istediği taşınmazı seçecek ve satış sözleşmesine ilişkin bilgileri sisteme kaydedecektir.
2. Sözleşme bilgilerinin girilmesinin ardından taşınmaz satışa çıkarılacak ve sistem tarafından bir “satış kodu” (*sales code*) oluşturulacaktır. Alıcı taraf bu satış kodu sayesinde taşınmaza ilişkin bilgileri inceleyebilecek ve anlaşmalarına uygun olduğunu teyit ettikten sonra işleme onay verecektir.
3. Malik ve alıcının sistem üzerinden anlaşmaya varmalarından sonra, belediye tarafından taşınmazın gerçek değerinin tespiti ve herhangi bir borcunun bulunmadığının teyit edilmesi sağlanacaktır.
4. Belediyeye ait işlemlerin tamamlanmasından sonra, satış bedelinin malike aktarılması için her iki tarafın bankaları sisteme dâhil olacaktır. Burada bedelin aktarılması tamamen dijital bir onay mekanizması ile yapılacak ve fiziki bir para transferi söz konusu olmayacaktır. Bu sayede, vergiden kaçınmak için satış bedelinin daha düşük gösterilmesi sorununun (bedelde muvazaa) ortadan kaldırılabileceği ileri sürülmektedir.
5. Bankaların para transferini onaylamasının ardından, tapu müdürlüğü bütün işlem sürecini detaylı olarak inceleyecek ve devrin gerçekleşmesine engel bir durum tespit etmediği takdirde, taşınmazın devrini onaylayacaktır. Satış bedelinin ve taşınmazın mülkiyetinin devri, tapu müdürlüğünün onayıyla birlikte aynı anda gerçekleşecektir. Sistem içerisinde her bir adımda onayı gereken kullanıcılardan herhangi biri işlemi onaylamadığı takdirde, satış işlemi tamamen iptal edilecektir¹⁸⁵.

Geliştirilen sistemde sıralı bir onay mekanizması mevcut olduğundan, akıllı sözleşme yapısı temelinde “Otorite Kanıtı” (*Proof of Authority-PoA*) denilen mekanizma kullanılmıştır¹⁸⁶. Bu mekanizmada, blokzincirindeki işlemler yetkilendirilmiş otoriteler tarafından onaylanır. Geliştirilen sistemde bu otoriteler, malik, alıcı, belediye, satıcının bankası, alıcının bankası ve tapu müdürlüğü olarak belirlenmiştir.

Sistemin işleyişinin aktarılmasından sonra, bu sistemin hukuki bakımdan sorunlu ya da eksik olan yönlerine dair tespitler şöyle belirtilebilir:

¹⁸⁴ Arif Furkan Mendi, Önder Demir, Kadir Kaan Sakaklı ve Alper Çabuk, ‘A New Approach to Land Registry System: Blockchain-Based System Proposal’ (2020) 86(11) Photogrammetric Engineering & Remote Sensing 701, 701.

¹⁸⁵ Mendi, Demir, Sakaklı ve Çabuk (n 184) 704.

¹⁸⁶ ibid 707.

1. Önerilen sistem bir taşınmazın satışını esas almaktadır. Oysaki taşınmazlar hakkında farklı hukuki niteliklere sahip pek çok hukuki işlem yapılabilmektedir. Sistemin satış dışında başka işlemler bakımından da uygulanabilir olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir.
2. Önerilen sistemde taşınmazın tek bir malikinin ve tek bir alıcısının bulunduğu varsayılmıştır. Hâlbuki bir taşınmaz üzerinde birden fazla kişi paylı ya da elbirliği halinde malik olabileceği gibi, taşınmazın birden fazla kişi tarafından satın alınması da söz konusu olabilir. Bu gibi durumlarda sistemin nasıl işleyeceği belirsizdir.
3. Önerilen sistemde, satış bedelinin tamamen dijital olarak ödeneceği ve böylelikle vergiden kaçınmak için bedelin düşük gösterilmesi sorununun aşılacağı ifade edilmektedir. Ülkemizde taşınmaz satış bedellerinin, emlak beyan değerinin biraz üzerinde fakat gerçek satış bedelinin altında gösterilmesi durumu yaygındır. Ancak önerilen sistemde satış bedelinin tamamen dijital olarak transfer edilecek olması, bu sorunu ortadan kaldırmayacaktır. Zira taraflar satış bedelini sisteme girerken gerçekte anlaştıkları bedeli değil de, tapuda görünmesini istedikleri bedeli girebilirler. Bu durumda yine bedelde muvazaa gerçekleşebilecektir. Tapuda satış bedelinin düşük gösterilmesinin, sözleşmeyi geçersiz hale getirip getirmeyeceği öğretide tartışmalıdır¹⁸⁷. Yargıtay'a göre ise, tarafların az vergi ödemek amacıyla satış bedelini düşük göstermeleri, sözleşmenin geçersiz olmasına neden olmaz¹⁸⁸. Hâlbuki önerilen sistemde tapu memuru bedelin düşük gösterildiğini tespit ettiği takdirde işlemi iptal edebilecektir. Tapuda gösterilen satış bedelinin, gerçekte kararlaştırılan bedelden yüksek olması da mümkündür. Böyle bir durumun blokzinciri tabanlı tapu sicilinde nasıl önleneceğine de yer verilmemiştir. Öte yandan, satış bedelinin fiziken, diğer ifadeyle kâğıt para olarak elden teslim edilmesini önleyen hiçbir hukuki düzenleme yoktur. Tarafların satış bedelini yalnızca dijital olarak bankalar aracılığıyla ödemeye zorlanması, sözleşme özgürlüğünün sınırlandırılması anlamına gelir. Bu da ancak kanuni bir düzenlemeyle mümkün olabilir.
4. Taşınmaz satışlarında alıcının bankalar vasıtasıyla kredi kullanması uygulamada oldukça yaygındır. Bankanın vermiş olduğu konut kredisi karşılığında, satın alınan taşınmaza ipotek koydurması söz konusu olmaktadır. Önerilen sistemde konut kredisi ve ipotek işlemlerinin nasıl işleyeceği konusunda bir çözüm bulunmamaktadır.

¹⁸⁷ Ayrıntılı bilgi için bkz İsmail Atamulu, *Türk Borçlar Hukukunda Muvazaa* (1. Baskı, Adalet 2017) 229 vd; Nilay Şenol, 'Taşınmaz Satış Sözleşmelerinde Bedelde Muvazaa ve Sonuçları' (2020) 17(1) YÜHFD 305, 311.

¹⁸⁸ "Tarafların protokolde bedeli 250.000 TL, tapu satış senedinde ise 93.000 TL olarak göstermeleri bilindiği üzere az vergi ödemek amacıyla yapılan bir işlem olup taraflar arasındaki sözleşmenin geçersiz olmasına sebep olmayacaktır. Taraflar görüşündeki sözleşmeyi yapmayı ciddi olarak istemekte ve niteliğinde de anlaşılmaktadır. Sadece sözleşmenin bedeli değiştirilmektedir. Burada muvazaa sözleşmenin tamamında değil bir bölümünde gerçekleşmiştir". Yargıtay HGK, 13-716/106, 29.2.2012.

5. Tapu müdürlüğünün bütün işlem sürecini sistem üzerinden takip ederek onay vermesi ve böylelikle mülkiyetin devredilmesi, mevcut hukuk düzenimiz bakımından mümkün değildir. Mülkiyetin devri, tarafların tapu memuru huzurunda resmi senedi imzalamalarının ardından yapılan tescil ile birlikte gerçekleşir. Önerilen sistemde, tapu müdürlüğünün sistem üzerinden onay vermesi, tescil işlemiyle aynı fonksiyonda kabul edilmiştir. Bunun gerçekleşmesi için, tapu sicili mevzuatının tamamen değiştirilmesi gerekmektedir.
6. Önerilen sistemde veri güvenliği ve kimlik doğrulama sisteminin nasıl sağlanacağı meselesine yer verilmemiştir. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinin en sorunlu taraflarından biri olan bu konularda çözüm üretilmesi gerekmektedir.

Sonuç

Taşınmazlar üzerindeki aynı hakların aleniyetini sağlama işlevini üstlenen tapu sicili kavramı, bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler karşısında yeniden ele alınmaya başlanmıştır. Tarihi süreç içerisinde öncelikle el yazısı ile doldurulan bir dizi defter ve belge şeklinde sistemleşen tapu sicilleri, günümüzde elektronik ortamda tutulmaya başlanmıştır. Ülkemizde de bu yönde önemli adımlar atılmakla birlikte, Almanya ve İsviçre örneklerindeki gibi bir elektronik tapu sicili sistemi kurulamamıştır. Hal böyleyken, blokzinciri teknolojisinin ortaya çıkardığı dönüşümün etkisiyle elektronik tapu sicili kavramı dahi eskimeye yüz tutmuştur. Önümüzdeki süreçte, blokzinciri tabanlı tapu sicili ya da dijital tapu sicili kavramları daha sıklıkla gündeme gelecektir. Nitekim Gürcistan, İsveç, ABD ve Hindistan'da blokzinciri teknolojisinin tapu sicilinde kullanılmasına dair projeler yürütülmektedir. Bunların dışında, Rusya, Ukrayna, Estonya, Birleşik Arap Emirlikleri, Brezilya gibi bazı ülkelerde de henüz proje aşamasında olmasa bile, blokzinciri tabanlı tapu siciliyle ilgili araştırmalar yapılmaktadır.

Tapu sicilinin bloklar halinde bir veritabanında bulunması ve işlemlerin de tamamen sistem üzerinden gerçekleştirilmesi fikri, ilk bakışta oldukça cazip görünmektedir. Zira böyle bir sistemde, taşınmazlar hakkında işlem yapabilmek için zahmetli bir sürece ihtiyaç kalmayacaktır. Kişiler özel ve genel anahtarları vasıtasıyla bir bilgisayar, tablet ve hatta cep telefonu ile sisteme girecek ve tapu dairelerine gitmeden sistem üzerinden işlemleri tamamlayabilecektir. Ayrıca, tapu sicilinde yapılan bütün işlemler zaman damgalı olarak blokzincirinde saklanacağından, bütün kullanıcılar tarafından şeffaf biçimde görülebilecek ve kayıtların yok edilmesi mümkün olmayacaktır.

Blokzinciri tabanlı tapu sicilinin vaat ettiği muhtelif faydalar bulunsa da, hukuki ve teknik olarak içerisinde barındırdığı sorunlu tarafları da bulunmaktadır. Bunların

en başında işlem güvenliği gelmektedir. Taşınmazlar kişilerin ve toplumların ekonomik varlığı bakımından çok önemlidir. Bu nedenle, taşınmazlar hakkındaki hukuki işlemlerin geçerliliği pek çok hukuk sisteminde resmi şekle bağlanmıştır. Resmi şeklin somut anlamı, taşınmazı konu edinen hukuki işlemin noter ya da tapu memuru gibi resmi görevliler aracılığıyla gerçekleştirilmesidir. Hâlbuki blokzinciri teknolojisi, kişiler arasında gerçekleştirilecek işlemlerin hiçbir aracıya tabi olmaksızın yapılabilmesi esasına dayanmaktadır. Böyle bir durumun, taşınmazlar üzerindeki aleniyeti sağlama işlevini taşıyan tapu sicili bakımından uygun olmadığı açıktır. Bu nedenle, blokzinciri tabanlı tapu siciline ilişkin proje geliştiren ülkeler, tapu işlemlerini yürüten resmi makamların da sistemin içerisinde olduğu özel veya hibrit blokzinciri modelleri üzerinde çalışmaktadır. Yine de, işlemlerin tamamen sistem üzerinden yürütüldüğü bir tapu sicilinin, klasik tapu sicilinde resmi görevlilerin üstlendiği işlevi karşılayabileceği hususu şüphelidir. İnternet üzerinden kredi kartıyla alışveriş yapmaya dahi yanaşmayan bir kişinin, taşınmazını bilgisayar üzerinden girilen uygulamayla devretmesini beklemek pek mümkün değildir. İşlem güvenliğiyle ilgili bir başka mesele ise, blokzinciri tabanlı tapu sicili sisteminde işlem yapacak olan kişilerin kimlik tespitinin sağlanmasıdır. Blokzincirinde işlem yapmayı sağlayan özel ve genel anahtarların çalınması, kaybolması ya da işlemi yapanın gerçek hak sahibi olup olmadığının tespiti hususları, birer sorun olarak durmaktadır. Bunların çözümü için birkaç aşamadan oluşan çoklu imza cüzdanları ve dijital kimlik kullanılması önerilmiştir. Ancak bu çözümler hâlihazırda teorik boyutta kalmaktadır.

Tapu siciline hâkim olan nisbi aleniyet ilkesi, blokzinciri sistemi bakımından mevcut olan bir başka sorundur. Blokzinciri tabanlı tapu sicilinin vaat ettiği şeffaflığın gerçekleşmesi, ancak mutlak aleniyet ilkesinin kabul edilmesiyle ortaya çıkabilir. Mutlak aleniyetin kabulü halinde ise, kişisel verilerin korunmasına dair ilkelerin büyük oranda bertaraf edilmesi söz konusu olacaktır. Bu nedenle, blokzinciri tabanlı tapu sicilinde de nisbi aleniyetin korunması ve yalnızca taşınmazla ilgili bazı bilgilerin herkese açık olması düşünülebilir. Peki, böyle bir ihtimalde blokzinciri tabanlı tapu sicilinin kullanılmasının gerçek anlamda bir faydası kalacak mıdır? Zira nisbi aleniyetin ve hatta mutlak aleniyetin, Almanya, Avusturya ve İsviçre örneklerinde olduğu gibi, elektronik tapu siciliyle sağlanması da mümkündür.

Teknik imkânlar bakımından, tapu kayıtlarının bütünüyle blokzinciri sistemine aktarılmasının mümkün olup olmadığı noktasında tereddütler vardır. Tamamen blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sisteminin kurulabilmesi için, her bir taşınmaza ait kayıt ve belgelerin bloklar halinde sisteme girilmesi gerekmektedir. Blokzincirinin bu kadar büyük veriyi depolamak bakımından merkezi elektronik veri bankalarından daha elverişli olup olmadığı belirsizdir. Bunun için, blokzincirinin merkezi veri bankasıyla ilişkili olduğu iki ayrı veritabanına sahip bir sistem önerilmektedir. Bu durumda, taşınmazlara dair tapu kayıtları ve belgeler yine merkezi veri bankasında

bulunacak, tapu sicili işlemleri ise blokzinciri sistemi üzerinden gerçekleştirilecektir. Ancak böyle bir yöntemin mevcut elektronik tapu sicili sistemlerinden daha faydalı olup olmadığının tartışılması gerekmektedir.

Blokzinciri tabanlı tapu sicili sisteminin uygulanabilmesi için teknik ve hukuki altyapının oluşturulması zorunludur. Bu da, hem araştırma-geliştirme hem de mevzuat çalışmaları için ciddi miktarda kaynak ayrılması ve zaman harcanması anlamına gelmektedir. Türk tapu sicili bakımından TAKBİS ve onunla bağlantılı diğer projelerin tam anlamıyla uygulanması bile zaman almıştır. Şu halde, blokzinciri tabanlı bir tapu sicili sistemini düşünürken, bunun hukuki, teknik ve sosyo-ekonomik etkilerinin detaylı şekilde araştırılması gerekmektedir. Dünyada blokzinciri tabanlı tapu siciline giderek artan ilginin, ilerleyen dönemlerde ülkemizi de etkilemesi ihtimal dâhilindedir. Bu bakımdan blokzinciri teknolojisinin hem tapu sicili bakımından hem de diğer kamu hizmetleri bakımından muhtemel fayda ve sakıncalarını araştırmaya yönelik adımlar atılması faydalı olacaktır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

Bibliography/Bibliyografya

- Akipek J, Akıntürk T ve Ateş D, *Eşya Hukuku* (2. Baskı, Beta 2018).
- Antalya OG ve Topuz M, *Eşya Hukuku C. IV/I* (3. Baskı, Seçkin 2019).
- Antalya OG, *Elektronik Tapu Sicili* (1. Baskı, Seçkin 2019).
- Atamulu İ, *Türk Borçlar Hukukunda Muvazaa* (1. Baskı, Adalet 2017).
- Ateniese G, Magri B, Venturi D ve Andrade E, 'Redactable Blockchain or Rewriting History in Bitcoin and Friends' (2017) 1(1) European Symposium on Security and Privacy 111-126.
- Ayan M, *Eşya Hukuku-I, Zilyetlik ve Tapu Sicili* (13. Baskı, Seçkin 2016).
- Başpınar V, 'Elektronik Tapu Sicili Düzenlenirken, Tapu Sicilinin Aleniyeti ve Diğer Alanlarla İlgili Alınması Gereken Tedbirler' (2008) 57(3) AÜHFD 97-132.
- Bhattacharya A, 'Blockchain is helping build a new Indian city, but it's no cure fore corruption' (*Land Portal*, 18 July 2018) Erişim Tarihi 25 Haziran 2021.
- Brückner C ve Kuster M, *Die Grundstücksgeschäfte* (2. Auflage, Schulthess 2021).
- Çağlayan Aksoy P, *Akıllı Sözleşmelerin Kuruluşu ve Geçerlilik Şartları* (2. Baskı, On İki Levha 2021).
- Çevik İ, 'Alman Hukukunda Elektronik Tapu Sicilinin Gelişimi ve Oluşumu' (2018) 24(2) MÜHF-HAD 1086-1110.

- Danyal D, ‘Tapularımızı Blockchain ile Daha Verimli Tutabilir Miyiz?’ (*Medium*, 4 May 2020) Erişim Tarihi 23 Haziran 2021.
- Deillon-Schegg B, *CHK-Handkommentar zum Schweizer Privatrecht, Sachenrecht* (3. Auflage, Schulthess Verlag 2016).
- Doğancı DE, *Blokzincirine Dayalı Akıllı Sözleşmelerin Hukuk Nitelikleri, Kuruluşu, Yorumu, İfasi ve Bazı Örnek Uygulamalar* (1. Baskı, On İki Levha 2021).
- Eder G, ‘Digital Transformation: Blockchain and Land Titles’ (2019), OECD Anti-Corruption & Integrity Forum < https://www.oecd.org/corruption/integrity-forum/academic-papers/Georg%20Eder-%20Blockchain%20-%20Ghana_verified.pdf. > Erişim Tarihi: 24 Haziran 2021.
- Ekmekçi HS, ‘Applicability of Blockchain Technology to Turkish Land Registry System’ (2019) Tilburg University International Business Law Master Thesis <<http://arno.uvt.nl/show.cgi?fid=149346>> Erişim Tarihi 30 Haziran 2021.
- Graglia JM ve Mellon C, ‘Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning’ (2018) 12(1-2) *Innovation: Technology, Governance, Globalization* 90-116.
- Heil GP, ‘Blockchain’s Impact on Real Estate and Future’ (2019) 18(2) *The Journal of International Business & Law* 237-259.
- Junker M, ‘Perspektivische Einsatzmöglichkeiten einer Blockchain in einer Landkreisverwaltung’ (2020) Bachelorarbeit < https://opus.bsz-bw.de/hsf/frontdoor/deliver/index/docId/1141/file/Junker_Marc-Bachelorarbeit.pdf> Erişim Tarihi 24 Haziran 2021.
- Kaczorowska M, ‘Blockchain-Based Land Registration: Possibilities and Challenges’ (2019) 13(2) *Masaryk University Journal of Law and Technology* 339-360.
- Keuchen M, ‘Grundbuch 4.0-Folgt das Blockchain-Grundbuch dem Datenbankgrundbuch?’ (2020) 13(17) *Zeitschrift für Immobilienrecht* 593-600.
- Khan R, Ansari S, Jain S ve Sachdeva S, ‘Blockchain Based Land Registry System Using Ethereum Blockchain’ (2020) 12(4) *Journal of Xi’an University of Architecture & Technology* 3640-3648.
- Koronczok M, ‘The New Chain of Title: How Blockchain Will Effect Land Title Research, Recordation and Insurance’ (2019) 5(3) *Texas A&M Journal of Property Law* 402-419.
- Martini M ve Weinzierl Q, ‘Die Blockchain-Technologie und das Recht auf Vergessenwerden’ (2017) 36(17) *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 1251-1260.
- McMurren J, Young A ve Verhulst S, ‘Addressing Transaction Costs Through Blockchain and Identity in Swedish Land Transfers’ (2018) < <https://blockchan.ge/blockchange-land-registry.pdf>> Erişim Tarihi 24 Haziran 2021.
- Mendi AF, Demir Ö, Sakaklı KK ve Çabuk A, ‘A New Approach to Land Registry System: Blockchain-Based System Proposal’ (2020) 86(11) *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 701-709.
- Mirkovic J, ‘Cook County Blockchain Pilot Program Final Report’ <<https://www.documenters.org/documents/blockchain-pilot-program-final-report-4122/>> Erişim Tarihi 24 Haziran 2021.
- Mühlematter A ve Stucki S, *Grundbuchrecht für die Praxis* (2. Auflage, Orell Füssli Verlag 2017).
- Nakamoto S, ‘Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System’ (2008) <http://scholar.google.com.tr/scholar_url?url=https://www.debr.io/article/21260.pdf&hl=tr&sa=X&ei=4D_tYJPnGueHy9YP57CWGA&scisig=AAGBfm1a970bM4TIB3AM3jhGG-EWZpGFyg&noss=1&oi=scholar> Erişim Tarihi 22 Haziran 2021.
- Neustädter A, ‘Blockchain in der Immobilienwirtschaft der Schweiz’ (2019) Abschlussarbeit <https://www.curem.uzh.ch/de/forschung_und_publicationen/abschlussarbeiten.html#Abschlussarbeiten_2019> Erişim Tarihi 2 Temmuz 2021.

- Noll D, 'Distributed-Ledger Technologie im Grundbuchwesen' (2019) 15(1) Forschungsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität Leipzig.
- Nomer HN ve Ergüne MS, *Eşya Hukuku* (7. Baskı On İki Levha 2019).
- Oğuzman K, Seliçi Ö ve Oktay-Özdemir S, *Eşya Hukuku* (22. Baskı, Filiz 2020).
- Oprunenco A ve Akmeemana C, 'Using blockchain to make land registry more reliable in India' (*United Nations Development Programme*, 1 May 2018) Erişim Tarihi 25 Haziran 2021.
- Paulus D, 'Was ist eigentlich eine Blockchain?' (2019) 18(11) Juristische Schulung 1049-1050.
- Pfamatter A, *OFK-Orell Füssli Kommentar, Schweizerisches Zivilgesetzbuch* (3. Auflage, Orell Füssli Verlag 2016).
- Schäffler F, 'Blockchain wird die Welt verändern' (*Prometheus*, 12 May 2015) Erişim Tarihi 5 Temmuz 2021.
- Schmid J, *BSK-Basler Kommentar-ZGB II* (6. Auflage, Helbing Lichtenhahn Verlag 2019).
- Schrey J ve Thalhofer T, 'Rechtliche Aspekte der Blockchain' (2017) 70(20) Neue Juristische Wochenschrift 1431-1437.
- Shang Q ve Price A, 'A Blockchain-Based Land Titling Project In The Republic of Georgia' (2019) 12(3-4) Innovations Technology Governance Globalization 72-78.
- Simmchen C, 'Blockchain (R)Evolution' (2017) 18(3) MMR- Zeitschrift für IT-Recht und Digitalisierung 162-165.
- Singh P, 'Role of Blockchain Technology in Digitization of Land Records in Indian Scenario' (2020) IOP Conference Series: Earth and Environmental Science <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/614/1/012055/pdf>> Erişim Tarihi 26 Haziran 2021.
- Sirmen AL, *Eşya Hukuku* (8. Baskı, Yetkin 2020).
- Sözüer E, *Unutulma Hakkı - İnsan Hakları Hukuku Perspektifinden Bir İnceleme* (1.Baskı, On İki Levha 2017).
- Şengül M, *Tapu Sicilinin Aleniyeti* (1.Baskı, Adalet 2013).
- Şenol N, 'Taşınmaz Satış Sözleşmelerinde Bedelde Muvazaa ve Sonuçları' (2020) 17(1) YÜHFD 305-337.
- Tüfekçi A ve Karahan Ç, 'Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu' (2019) 3(4) Verimlilik Dergisi 157-193.
- Ünal G ve Uluyol Ç, 'Blok Zinciri Teknolojisi' (2020) 13(2) Bilişim Teknolojileri Dergisi 167-175.
- Ünal M ve Başpınar V, *Şekli Eşya Hukuku* (11. Baskı, Savaş 2020).
- Ünsal E ve Kocaoğlu Ö, 'Blok Zinciri Teknolojisi: Kullanım Alanları, Açık Noktaları ve Gelecek Beklentileri' (2018) 9(13) Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 54-64.
- Üstün ES, *Akıllı Sözleşmeler-Blokzincir Teknolojisi* (1. Baskı, Seçkin 2021).
- Vos J, 'Blockchain-Based Land Registry: Panacea, Illusion Or Something In Between?' (2016) European Land Registry Association, 10 <<https://www.elra.eu/wp-content/uploads/2017/02/10.-Jacques-Vos-Blockchain-based-Land-Registry.pdf>> Erişim Tarihi 22 Haziran 2021.
- Weber RH, 'Blockchain als rechtliche Herausforderung' (2017) 1(1) E-Justiz und Technologiefortschritte <https://www.bratschi.ch/en/attorney.html?type=555&tx_flwb_flwb_blightbox%5Bdocument%5D=1379&tx_flwb_flwb_blightbox%5Baction%5D=lightbox&tx_flwb_flwb_blightbox%5Bcontroller%5D=Lightbox> Erişim Tarihi 22 Haziran 2021.
- Weiss A, 'Zivilrechtliche Grundlagenprobleme von Blockchain und Kryptowährungen' (2019) 18(11) Juristische Schulung 1050-1058.

- Widmer B, 'Der lange Weg der digitalengrundbuchzugriffe: Die Plattform Terravis' (2019) 14(12) Aktuelle Juristische Praxis 1303-1315.
- Wilsch H, 'Die Blockchain-Technologie aus der Sicht des deutschen Grundbuchrechts' (2017) 112(10) Deutsche Notar Zeitschrift 761- 787.

