

Kamu Sektöründe Blokzincir Teknolojisi Kullanımı: Türkiye’de Mevcut Durum Analizi

Use of Blockchain Technology in the Public Sector: Analysis of the Current Situation in Turkey

Ayşe ATILGAN YAŞA, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye, ayse.yasa@cbu.edu.tr

Orcid No: 0000-0001-8890-0553

Öz: Toplumsal ve ekonomik hayatın yakın gelecekte radikal değişimlerini belirleyen blokzincir teknolojisi, her geçen gün gelişen farklı uygulama alanlarıyla hem kamu sektöründe hem özel sektörde kullanılabilir. Blokzincir teknolojisi, kamusal hizmetlerin sunumuna ilişkin birçok faaliyeti düzenleme ve dönüştürme gücü taşıdığından, potansiyel faydalarının, maliyetlerinin ve risklerinin incelenmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma da, blokzincir teknolojisinin kamu sektörü üzerindeki etkisini mercek altına almayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda çalışmada, blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanımı Türkiye örneği üzerinden incelenmiştir. Çalışma sonucunda, Türkiye'nin blokzincir teknolojisi ile kamu sektörünün yeniden yapılandırılmasını sağlayacağına dair olumlu bir yaklaşım geliştirdiği ve bu doğrultuda gerekli alt yapının sağlanması için adımlar attığı görülmüştür. Ancak dijital dönüşüme kamu sektöründe ağırlık veren ülkelere kıyasla Türkiye’de blokzincirin kamu kurumlarında henüz bir pilot uygulama alanı bulmadığı ve dijital kamusal hizmetlerin vatandaş merkezli olabilmesi için yeterli çalışmaların olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Blokzincir, Blokzincir Teknolojisi, Kamu Sektörü

JEL Sınıflandırması: O33, O35, H10

Abstract: Blockchain technology leads radical changes in both social and economic life along with its different application areas, which can be used in both public and private sectors. Since blockchain technology has the power to regulate and transform the public services, it is significant to examine its potential benefits, costs and risks. In this respect, this study focuses on the impact of blockchain technology on the public sector while Turkey has been taken as a case study. As the discussions of this study imply, Turkey has a lean towards applying this technology and even, she has started to develop required infrastructures for the use of blockchain technology, considering its innovative impact on the public sector. However, as this study shows, compared to the other countries that centralize the digital transformation in the public sector and develop more strict policies and implementation areas, in Turkey, there is not enough effort proved by the government in order to make the digital public services citizen-centered whereas there has not been any pilot implementation project in the public institutions yet.

Keywords: Blockchain, Blockchain Technology, Public Sector

JEL Classification: O33, O35, H10

1. Giriş

Yeni teknolojiler, kamu, sanayi, enerji ve hizmet sektörü gibi pek çok alanda yaygın bir şekilde benimsenmektedir. Kamu sektöründe -özel sektördeki kadar hızlı olmasa da- yeni teknolojilerin benimsemesinin altında yatan en önemli etken, kamusal hizmetleri sunmak ve bu hizmetlerin yerine getirilmesi için gerekli olan kamusal finansman teminini sağlamaktır.

Blokzincir, verilerin depolandığı bir dağıtılmış defter teknolojisidir. Blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe karar vericiler tarafından doğru anlaşılması oldukça önemlidir çünkü bu teknolojinin hangi kamusal hizmette kullanılıp kullanılmayacağına karar

Makale Geçmişi / Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 30 Ocak / January 2022

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 8 Şubat / February 2022

© 2022 Journal of Yaşar University. Published by Yaşar University. Journal of Yaşar University is an open access journal.

vermelerine yardımcı olacaktır. Bu teknolojiye sadece yenilikçi bir çözüm olarak değil, aynı zamanda kurum ve organizasyonlarda yeni yönetim uygulamalarının etkili bir şekilde oluşturulması için bir araç olarak da yaklaşılabilmektedir.

Çalışmada, blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe etkin bir şekilde uygulanması için potansiyel kullanım alanları ve Türkiye’de kamu sektöründe kullanımına ilişkin koşulların değerlendirilmesi yer almaktadır. Çalışmada, öncelikle blokzincir teknolojisi açıklanmış, blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanımına ilişkin çeşitli uygulama örneklerine yer verilmiştir. Devamında blokzincir, kamu sektörüne sağlayacağı avantajlar ve beraberinde getireceği zorluklar boyutuyla ele alınmıştır. Son olarak, Türkiye’nin söz konusu bu teknolojiyi kamu sektöründe kullanımı mevcut durum itibariyle incelenmiştir ve uygulama önerileri sunulmuştur.

2. Kavramsal Açından Blokzincir Teknolojisi

Bir Dağıtılmış Defter Teknolojisi (DLT: Distributed Ledger Techonology) olan blokzincir, güvenilir bir merkezi otoriteye ihtiyaç duymadan veri işlemeyi sağladığı için güven kavramına bakış açısını değiştiren bir teknolojidir. Blokzincir teknolojisi, veri tabanlarını sisteme üye olan tüm bilgisayarlarda bir ağ üzerinde aynı anda tutmaktadır. Verilerin doğruluğu hakkında onay amaçlı bir merkeze ihtiyaç duyulmadan, her bir verinin zincire eklenmesi ile veriler dağıtılmış olmaktadır (Yaga ve diğerleri, 2019: 1). Kullanıcı sayısının çokluğu sistemi güven bakımından daha sağlam hale getirmektedir.

Dağıtılmış blokzincir kavramı ise, veriye erişimin güvenilir iki taraf arasında paylaşıldığı anlamına gelmektedir (Treleaven ve diğerleri, 2017: 15). Nitekim internet ortamında verilerin kontrolümüz dışında kopyalanması, değiştirilmesi, karıştırılması ve tekrar düzenlenmesi mümkündür. Blokzincir teknolojisi, veri ve transfer güvenliği sağlamak için geliştirilmiş bir uygulamadır. Blok zincirinin merkezi olmayan ve dağıtılmış olması, işlemlerde aracı ve komisyoncuları ortadan kaldırması ve alım-satımların kamuya açık hale gelmesi anlamına gelmektedir.

Blok zinciri, bir veri tabanı olarak kayıtları bir tabloda tutmak yerine kayıtların tarihi ve veri tabanını blok olarak bir defterde gruplandırmaktadır. Her yeni blok kriptografik hash kullanılarak bir önceki bloğa zincirlenir ve hepsi birbirine eklendiğinde blokzincir ortaya çıkmış olur. Bu teknoloji sayesinde arada bankalar gibi aracı bir kurum olmadan yazılım kodu kayıtları onaylanabilir hale getirmektedir. Kriptografik hash, digital herhangi bir veri için parmak izi olarak tanımlanabilmektedir. Veri ne olursa olsun her defasında aynı veri ile işlem yapıldığında hash aynı olmaktadır (Wüst ve Gervais, 2018:45). Blok zinciri teknolojisinin

temelinde veri ve dosyaları açmak için kullanılan şifreleme bilimi yer almaktadır. Şifreleme bilimi, en genel açıklama ile taraflar arasında gerçekleşen bir işlemi güvenli bir hale getirmektedir. Özetle, blokzincir teknolojisini güvenilir kılan en önemli iki özellik aşağıda ifade edilmiştir (Sert, 2019: 12):

- Sistemin bilgilerinin sistemdeki (ağdaki) tüm üyeler (makinelere) tarafından şeffaf bir şekilde tutulması,
- Yapılan bir işlemin geriye dönük olarak değiştirilememesi ve zaman geçtikçe böyle bir çabanın daha da imkânsız hale gelmesi.

Blok zinciri sistemindeki hiçbir veri değiştirilememekte, karıştırılmamakta ya da yeniden düzenlenememektedir. Bu yönüyle blokzincir, internet ortamında her işlemin geri döndürülemez bir kaydını tutan ve paylaşılan bir dağıtılmış dijital defter olarak ele alınmaktadır (Iansiti ve Lakhani, 2017: 5). Bu dijital defter, doğrulanabileceği ağ içindeki tüm düğümlerle paylaşılabilir (Alketbi, 2018: 112). Günümüzde blokzincir teknolojisi, kamu sektörü ve özel sektör tarafından halen yeterince kavranmadığı için potansiyel kullanım alanlarının tümüne yayılmamıştır. Ancak, sunmuş olduğu avantajların gün yüzüne çıkmasıyla birlikte gerek kamu sektörü gerekse özel sektörde çeşitli alanlarda uygulanabilmiştir. Blokzincir teknolojisinin uygulamalarının kapsamına Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Blokzincir Uygulamaları

Tür	Uygulama	Açıklama	Örnekler
Finansal Uygulamalar	Kripto para birimleri	Ağlar ve değişim ortalamaları işlemlerinde güvenliği sağlamak için kriptografi kullanılabilmektedir.	Bitcoin Litecoin Ripple Monero
	Menkul kıymet ihracı, ticaret ve yerleşim	Halka arz eden şirketler, doğrudan ve banka konsorsiyumu olmadan hisse ihraç edebileceklerdir.	NASDAQ özel sermaye Medici Blockstream Coinsetter
	Sigorta	Mülkler (gayrimenkul, otomobil vb.) blokzincir teknolojisi kullanılarak tescil edilebilmektedir. Sigortacılar işlem geçmişini kontrol edebilmektedir.	Everledger
Finansal Olmayan Uygulamalar	Noter	Noter tarafından merkezi yetkilenme artık gerekli olmamaktadır.	Stampery Viacoins Ascribe
	Müzik Endüstrisi	Müzik telif ücretlerini belirleme ve müzik hakları sahipliğini yönetmek mümkündür.	Imogen heap
	Merkezi olmayan kanıt	Blokzincir kullanarak bir belgenin imzasını ve zaman damgasını	www.prooffexistence.com

belgelerin varlığı	saklamak mümkün hale gelebilmektedir.	
Merkezi olmayan depolama	Bir bulut depolama platformu kullanarak üçüncü bir tarafa ihtiyaç duymadan belgeler paylaşılabilir.	Storj
Merkezi olmayan nesnelere interneti	Blok zinciri, nesnelere interneti ile akıllı cihazların iletişimini güvenli bir şekilde depolayabilmektedir.	Filament ADEPT
Sahteciliğe karşı çözümler	Ürünlerin orijinliliği, elektronik ticaretteki tüm piyasa kullanıcıların (üreticiler, kullanıcılar, piyasa) oluşturduğu blok zinciri ağı tarafından doğrulanabilmektedir.	Blocverify
İnternet uygulamaları	Hükümetler ve şirketler yerine Alan adı Sunucuları (DNS) her kullanıcı tarafından merkezi olmayan bir şekilde kontrol edilebilmektedir.	Namecoin

Kaynak: (Nofer ve diğerleri, 2017:185)

Tablo 1'den görüleceği üzere, blokzincir uygulamaları; kripto para birimleri, menkul kıymet ihracı ve sigorta gibi finansal ve noter, müzik endüstrisi, merkezi olmayan kanıt belgeler, depolama, nesnelere interneti, sahteciliğe karşı çözüm geliştirme ve internet uygulamaları gibi finansal olmayan uygulamalarda kullanılmaktadır.

Blokzincirlerin finansal uygulamalarından en bilineni Bitcoin adı verilen kripto para birimidir. Kripto para birimi, kullanıcıların mal ve hizmetler için merkezi olmayan güvenilir bir otoriteye standart bir para birimi gibi ödeme yapmalarını sağlayan sanal bir para sistemidir (Farell, 2015: 4). Bitcoin, blokzincir teknolojisinin ilk pratik uygulamasıdır ve 'Satoshi Nakamoto' tarafından yayımlanan bir makale ile tanınmıştır. Çevrimiçi ödemeler için eşler (taraflar) arası ağ kullanan, ödemelerin merkezi bir otoriteye veya aracıya ihtiyaç duymadan doğrudan bitcoin ağı kullanıcıları arasında yapılabildiği bir ödeme sistemidir. Bitcoin, Merkez bankası gibi herhangi bir otoriteye ait bir para birimi olmaması yönüyle alışlagelmiş para birimi algısını değiştirmektedir (Crosby ve diğerleri, 2019:9).

Dünya çapında kripto para alım-satımı işlemine ilişkin kripto para borsaları vardır. Bu borsalarda dünyada işlem gören kripto para birimleri bulunmaktadır. 2020 yılı Ocak ayı itibarıyla bu borsalarda işlem gören 311 kripto para spot borsanın günlük piyasa değeri hacmi yaklaşık 389 milyar ABD Dolarıdır (Top Cryptocurrency Spot Exchanges, 2022). Fakat dünya genelinde kripto paraları düzenleyen uluslararası yasaların henüz uygulanmaması bu konuda pek çok sorunun giderilmesini zorlaştırmaktadır.

3. Kamu Sektöründe Blokzincir Uygulamaları: Avantajlar ve Kısıtlar

Blokzincir teknolojisi; kripto para birimlerinden oluşan blokzincir 1.0, merkezi olmayan uygulamaları destekleyen akıllı sözleşmeleri içeren Blokzincir 2.0 ve tüm özel ve kamu sektöründeki yaygın uygulamaları kapsayan blokzincir 3.0'dan üzerinden geliştirmektedir. Özellikle blokzincir 3.0 kamu sektörünün tapu sicilleri, sağlık ve eğitim hizmetleri gibi kamusal hizmetlerde hız ve kolaylık sağlamaktadır (Özaltın ve Ersoy, 2020: 751).

Blokzincir teknolojisi kamu yönetimine, adem-i merkeziyetçilik, şeffaflık, değişmezlik ve denetlenebilirlik gibi etkin özellikler getirmiştir. Merkezi olmayan bir mekanizma ile kontrol edilen blokzincirler, düzenleyiciler açısından bazı alanlarda çeşitli riskler ve güvenlik sorunları da ortaya çıkarmıştır. Blokzincir uygulamalarının risklerinden bazıları örneğin; 'Dark web' olarak bilinen karanlık ağlarda bulunan pazarların işleyişini kolaylaştırması, adli kanıt bırakmaması nedeniyle yargılama sorunlarının ortaya çıkması ve vergi kaçakçılığıdır (Tredinnick, 2019: 39-41).

Blokzincir teknolojileri geniş kapsamlı uygulama alanı sunduğu için bazı işlemlerde kamu sektörü açısından yararlar sağlaması bazılarında ise kısıtlar oluşturması da kaçınılmazdır. Bu nedenle ülkeler günümüzde, blokzincir teknolojilerinin yönetişimini kamu sektörüne başarılı bir şekilde uyarlama yollarını araştırmaktadır. Bu anlamda ülkelerin yönetişimi destekleyen kamu politikaları ve projeleri oluşturması, en önemlisi de uygulaması gerekmektedir. Kamu sektöründe blokzincir yönetişimi Tablo 2'deki gibi mikro, orta ve makro düzeyde analiz edilebilmektedir.

Tablo 2. Kamu Sektöründe Blokzincir Yönetişimi

Yönetişim Aşamaları	Açıklama	Karar Türleri	Konular
Mikro-Düzyey Yönetişim	Sistem tasarımcısının blokzincir üzerindeki altyapı, modülerlik ve sistemin oluşturulması, geliştirilmesi ve benimsenmesi üzerindeki tercihlerine odaklanılmaktadır. Analiz birimi, bireysel seviyededir.	-Altyapı İnşaatı -Uygulama İnşaatı -Birlikte çalışabilirlik	-İzinsiz/izinli kamu-özel blokzincirleri -Akıllı sözleşmeler ve DApps -Mevcut sistem alt yapısı ile birlikte çalışabilirlik
Orta-Düzyey Yönetişim	Bir blokzincir ağında, kolektif karar alma ve eylemleri yönetmede organizasyonel süreçlere odaklanılmaktadır. Analiz birimi, organizasyonel seviyededir.	-Karar verme mekanizması -Teşvik mekanizması -Uzlaşma mekanizması	-Zincir içi/zincir dışı kararlar -Teşvik (ya da Caydırıcı) düzenlemeler -PoW, PoS, DPoS, PoA vb.
Makro-Düzyey Yönetişim	İlgili anayasada ya da yasalardan türetilen tarihi, kültürel ve yasal temellere dayanan kurumsal kural ve normlara odaklanılmaktadır. Analiz birimi, kurumsal seviyededir.	-Örgüt yönetimi -Hesap Verebilirlik	-Yönetimde rol dağılımı -Yasa düzenlemeleri ve uygulamaları -İnsan kontrolünde yeni dijital teknolojiler ve veri

-Yönetişim Kontrolü	analitiği oluşturulan yönetişim	kullanılarak otomatik mekanizmaları.
------------------------	---------------------------------------	--

Kaynak: (Tan ve diğerleri, 2022: 5).

Blozkincir teknolojisi, kamu hizmetlerinde kullanıldığında, operasyon maliyetlerini düşürme, dolandırıcılık ve ödeme hatalarını azaltma ve devlet ile vatandaş arasında işlemlerin şeffaflığına ilişkin pek çok fırsat oluşturmaktadır. Bu yönüyle günümüzde dünya genelinde pek çok devlet, kamu kurumlarında blozkincir teknolojisi kullanımına ilişkin araştırmalarını hızlandırmaktadır. Nitekim Birleşik Krallık hükümeti kamu sektöründe blozkincir teknolojisi kullanımına ilişkin bir rapor yayınlamıştır. Bu raporda, devlet hizmetlerinde blozkincir teknolojisinin araştırılması ve test edilmesi önerilmiştir (UK Government Chief Scientific Adviser, 2015). 2016 yılında, Birleşik Krallık hükümeti kamu hizmetleri için Blozkincir teknolojisinin tedarikçisi olarak Fintech Startup Credits'i onaylamıştır ve böylelikle Birleşik Krallık kamu hizmetlerinde blozkincir uygulamalarında hız kazanmıştır (Palmer, 2016, Barber, 2016).

Blozkincir teknolojisinin kamu kurumlarında uygulanmasına ilişkin bir başka örnek de Dubai hükümeti uygulamalarıdır. Dubai hükümeti test senaryolarıyla blozkincir teknolojisinin kamu kurumlarında uygulanmasını teşvik etmek için kamu kurumlarını yerel ve uluslararası işletmeleri bir araya getiren bir kamu özel girişimi olan Küresel Blozkincir Konseyi (Global Blockchain Council)'ni kurmuştur. Ülkede, Emirates Entegre Telekomünikasyon Şirketi, hizmet sağlayıcılar arasında veri kaydı paylaşımı olabilmesi amaçlı, sağlık kayıtları üzerine pilot bir kurum olarak faaliyet göstermektedir (Asia Blockchain Review, 2019).

Blozkincir altyapısının gelişimi için Güney Kore de, toplumsal bir ihtiyaç olan hayvancılık tedarik zinciri yönetimi, gümrükleme, e-oylama, gayrimenkul alım-satım, uluslararası e-belge yönetimi ve deniz lojistiğinde pilot projeler oluşturmuş alanda istekli girişimciler için fon ayırmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019: 80).

Blozkincir teknolojisi kamu sektöründe henüz geniş çapta uygulama alanı bulamasa da pilot kurumlarda bu teknolojiden genellikle aşağıdaki konularda yararlanıldığı görülmektedir (Alketbi, 2018: 114-115):

- Kimlik yönetimi ve kayıt tutma
- Değer kaydı
- Oylama sistemleri
- Sağlık
- Akıllı şehirler ve nesnelerin interneti

Kimlik kullanım örneğinde, kamu kurumlarında çeşitli uygulamaların işlenmesini desteklemek için bireylerin dijital kimliklerini yönetmesine ve sürdürmesine yardımcı olması planlanmıştır. Bu sayede bireyler kişisel verileri üzerinde tam kontrol sağlayabilecekler ve kişisel verilerin karşı tarafla paylaşımı da mümkün olabilecektir. Bu uygulamaya, Estonya hükümetinin vatandaşlarına sunmuş olduğu hükümet tarafından imzalanmış olan elektronik kimlikler örnek gösterilebilmektedir. Bu elektronik kimlikler, doğum belgeleri, evlilik düzenlemeleri, vasiyetnameler, iş sözleşmeleri ve tapu gibi konularda dünyanın her yerinden noter onayına sunulabilir kullanılabilmektedir (Mattila, 2016: 13). Değer kaydı, merkezi otoriteye bağlı geleneksel belge doğrulama zorluğunu ortadan kaldırmaktadır. Blokzincir teknolojisinin merkezi bir yetki gerektirmemesi nedeniyle kullanıcının takdirine bağlı olarak ağdaki herhangi bir katılımcı tarafından doğrulanabilen imza ve zaman damgası ile belgeleri saklayabilmektedir.

Kamu sektöründe blokzincirin kullanım alanlarından biri, oylama sistemlerindedir. Hükümetler oylama sürecinde şeffaflık sağlayan ve oylama için değişmez kayıtları tutan oylama sistemlerini uygulamak için de blokzincirden yararlanmaktadır. Bu kullanım örneği ilk olarak 2014 yılında Danimarka'da Danish Liberal Alliance siyasi partisi tarafından bir iç oylama yapmak için kullanılmıştır (Osgood, 2016: 16). Sonraki yıllarda Amerika'da liberal partilerin oy sayımlarında da blokzincir teknolojisinden yararlanılmıştır. Bu uygulamadan başarılı sonuçlar alınması ile demokrasinin gelişip yerleşmesi adına önemli bir adım atılmış olacaktır.

Sağlık hizmetleri de, kamu sektöründe blokzincir teknolojisinin kullanımına elverişli bir alandır. Blokzincir uygulamalarından sağlık hizmetlerinde yararlanan kamu kurumları, hizmet sağlayıcılar ile hastalara ait paylaşılabilir sağlık kayıtlarını tutarak bu alanda daha iyi hizmet sunumu verilmesine olumlu katkı sunacaktır (Hasselgren ve diğerleri, 2020: 2). Bu sayede hastalar; gerektiğinde doktorlara, eczanelere, sigorta şirketlerine ve diğer taraflara sağlık kayıtlarına erişim hakkı tanıma yetkisine sahip olacaktır. Bir diğer etki de, sağlık hizmetlerinin sunumuna ilişkin maliyetlerin şeffaflaşmasıdır.

Kamu sektöründe blokzincir kullanım alanlarından bir diğeri de, akıllı şehirler için acil durum yönetimi sunan nesnelerin interneti (IoT) uygulamasıdır. Dijital dönüşümle beraber akıllı cihaz sayısının artmasıyla nesnelerin interneti kavramı ön plana çıkmıştır (Mendi, 2021: 83). IoT; sağlık, akıllı bina yönetimi, ulaşım, enerji ve alt yapı hizmetlerini ve bunlarla sınırlı olmayan kullanım örneklerini içermektedir. Örneğin, Dubai hükümeti insanların hayatlarını iyileştirmek için Dubai şehrinde dünyanın en gelişmiş IoT ekosistemini kurmayı amaçlayan Dubai nesnelerin interneti stratejisini başlatmıştır. Dubai'deki toplu taşıma kullanıcılarının cep

telefonlarından ödeme yapabilecekleri bir sistem olan NFC (Near Field Communication) sistemini geliştirmesi de buna örnek teşkil etmektedir (Mohasses, 2019: 112).

Dünyadaki birçok üniversite ve eğitim kurumu, öğrencilerin tüm akademik geçmişini içeren verileri bir ağa kaydedebilme avantajından yararlanmak istemektedir. Blokzincir teknolojisi bunu mümkün kılan bir sistem olduğu için, öğrencilerin ihtiyaç duydukları çeşitli sertifika ya da diplomaya erişimleri kolaylaştırmıştır. Örneğin, İspanya’da bir devlet üniversitesi olan Madrid Carlos III Üniversitesi’nde blokzincire kayıtlı ve sertifikalandırılmış ilk üniversite diplomaları dağıtılmıştır. Bu üniversite mezunları istedikleri verileri işe alım şirketleri ve üçüncü kişilerle paylaşabilecekleri bir uygulama aracılığıyla akıllı telefonlarından güvenli bir şekilde yönetebilmeleri sağlanmaktadır (Universidad Carlos III de Madrid, 2018).

Kamu sektöründe mülk kayıtlarının tutulmasında da blokzincir teknolojisinden yararlanmak mümkündür. Özellikle tescil prosedürlerinin düzenlenmesi, basitleştirilmesi ve modernizasyonu konusuna avantajlar sağlamaktadır. Günümüzde ülkeler emlak kayıtlarında bu sistemin uygulanabilmesi için pilot kurumlarında deneme süreçlerini başlatmışlardır. Gürcistan hükümeti bu konuda uygulamalara başlayan örnek ülkelerden biridir (Collosa, 2021).

Blokzincir, vergilendirme sistemlerinde de uygulama alanı bulmuştur. Bu teknolojinin vergi tahsilatını kolaylaştırması, Katma Değer Vergisi gibi dolaylı vergilerden kaçınma ve vergi kaçırma oranını azaltması, işlem maliyetlerini düşürmesi, nakit akış problemlerini çözmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Altunbaşak, 2018: 369). Vergi mükelleflerine ait verilerin güvenli bir şekilde tutulması, ödemelerin zamanında toplanabilmesi ve mükelleflerin uyum maliyetlerinin azaltılması blokzincir teknolojisi ile mümkündür. Bu da blokzincirden kamu sektöründe yararlanılmasını faydalı kılmaktadır. Vergilendirme sistemlerinde bu teknolojinin kullanımının bir diğer önemli gerekçesi de blokzincirin denetim mekanizmalarındaki sorunları azaltmasıdır. Örneğin, denetim elemanı eksikliği problemini blokzincir uygulaması ortadan kaldıracaktır (Demirhan, 2019: 866).

Vergilendirme sistemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanımına ilişkin henüz yeterli sayıda uygulama mevcut değildir. Bu teknolojiden yararlanmak için çoğu ülke araştırmalar yapsa da oldukça önemli veri depolarının bu sistemin olası kısıtlarından zarar görme ihtimali ülkeleri çekimser kılmaktadır. Bu durumun nedenini Norveç örneği üzerinden açıklamak mümkündür. 2016 yılında Norveç Vergi Dairelerinde blokzincir teknolojisini daha iyi anlamak ve geliştirmek için bir proje uygulanmıştır. Bu projenin amacı, belgeleri güvenceye almak ve onları değişmez kılmak için blokzincir teknolojisinden yararlanmaktır. Proje kapsamında sistem beklenildiği gibi çalışmış ancak yürütücüler blokzincir ile sağlanan değişmezliğin özel hayatın gizliliği ve unutulma hakkı açısından sorun teşkil edebileceğini fark etmişlerdir (Ølnes

ve Jansen 2018: 6). Norveç vergi dairelerinde blokzincir kullanımı deneyimi henüz net bir sonuca varamamıştır. Diğer kamu kurumlarıyla birlikte sistemi keşfetmek amacıyla çalışmalar halen sürmektedir. Görüldüğü gibi, pek çok alanda ağırlıklı olarak avantaj sağlayan bu sistemin beraberinde getirdiği kısıtlar da bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanımına ilişkin avantajlar ve kısıtları Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. Blokzincir Teknolojisinin Kamu Sektöründe Kullanımına İlişkin Avantajlar ve Kısıtlar

<i>Avantajlar</i>	<i>Kısıtlar</i>
Maliyetlerin düşürülmesi	Zamanla depolama sorununun ortaya çıkacak olması
Veri bütünlüğünün sağlanması ve korunması	Veri girişine bağlı olarak ortaya çıkan veri kökeninin belirsizliğine ilişkin veri kalitesi sorunu
Güvenilirliğin ve Değişmezliğin sağlanması	Bilginin güncellenmesinin zorluğuna dayalı olarak ortaya çıkan değişmezlik sorunu
Her blok tarafından ortaya konulan verilerin doğrulanıyor olması ile istenilen şeffaflığın oluşturulması	Teknolojik alt yapının hazır olmaması nedeniyle görülen uygulama zorlukları

Kaynak: Durukal ve Öztürk, 2019: 455.

Blokzincir teknolojisinden kamusal hizmetlerin hemen hemen hepsinde faydalanmak mümkündür. Blokzincir kullanılan birden fazla kamusal hizmet istenilen sonuçları elde etmek için birbiriyle de etkileşime geçebilirler. Örneğin, sosyal güvenlik hizmetlerinden yararlanan vatandaşlara mali yardımlar yapılacağı zaman kimlik bilgilerini yöneten başka bir blokzincir arasında çapraz sorgulama yapılabilir. Bu sayede gerçek ihtiyaç sahiplerine ulaşılabilecek, dolandırıcılık azalabilecek ve ek yük içeren süreçler otomatikleşecektir (Berryhill ve diğerleri, 2018: 24).

4. Türkiye’de Blokzincir Teknolojisinde Kamu Sektörü Uygulamaları

Blokzincir teknolojisi, dijital dönüşüme ayak uydurmaya çalışan çoğu ülkede olduğu gibi Türkiye’de de gerek kamu gerekse özel sektör temsilcilerinin dikkatini çekmiştir. Bunun nedenleri arasında; blokzincir teknolojisini pilot kurumlar düzeyinde uygulayan ülkelerin gerisinde kalmamak ve vatandaşlara daha etkin kamusal hizmet sunmak yer almaktadır. Blokzincirin kamusal hizmetlerin sunumunda sağladığı avantajlar da blokzincir kullanımının Türkiye’de kamu sektörüne yansımada etkili bir faktör olmuştur. Nitekim kamusal hizmetlerin toplumun değişen ve gelişen ihtiyaçlarına da cevap vermesi gereklidir.

Teknolojideki gelişmelere paralel olarak günümüzde kamu hizmetleri de değişmiştir. Türkiye’de e-devlete geçiş 1980’li yıllara dayanmakla birlikte internetin 1993 yılında

tanıtılması ile kamu hizmetlerinin internet aracılığıyla yürütülebilmesine ilişkin projeler geliştirilmeye başlamıştır. Avrupa Birliği üyelik sürecinde vatandaşların kamu hizmetlerine katılımının sağlanması, şeffaflığın ve hesap verebilirliğin artması motivasyonunu içeren 2003 yılında geliştirilen dijital dönüşüm projesi buna örnektir. Böylece kamusal hizmetler e-devlet kapısı üzerinden 2008 yılından itibaren dijital devlet ya da e-devlet başlığı altında sunulmaya başlamıştır.

Birleşmiş Milletler (2021) e-devleti “*Vatandaşların, işletmelerin ve diğer kurumların çevrimiçi devlet hizmetlerinden yararlanarak elektronik ortamda bilgi ve hizmet alışverişinde bulunabildikleri her şey*” olarak tanımlamıştır. Kamusal hizmetlerin dijitalleşmesi, hükümetlerin şeffaf ve hesap verebilirlik kriterlerini yerine getirmesini sağlamaktadır. Bu nedenle, kamusal hizmetlerin etkin olarak vatandaşlara sunumunda teknolojik gelişmelerden yararlanmak e-devletin amaçları arasında yer almaktadır.

2022 yılı itibariyle Türkiye’de e-devlet kapsamında sunulan kamusal hizmetler ile vatandaşlar (e-Devlet Kapısı, 2022):

- Adalet hizmetleri ile dava ve diğer adli dosyalar ile ilgili işlem yapılabilir ve dosya detaylarına ulaşılabilirler.
- Çevre, Tarım ve Hayvancılık ile tarım ve hayvancılık faaliyetleri ve çevre konusunda hizmetlerden faydalanabilirler.
- Devlet ve Mevzuat ile ihaleler, seçmenlik ve diğer konularda bilgi alabilirler.
- Eğitim ile eğitim, burslar ve sınavlar ile ilgili bilgi ve başvuru hizmetlerinden faydalanabilirler.
- Genel Bilgiler ile günlük yaşamda ihtiyaçları olabilecek genel bilgi ve veri kaynaklarından faydalanabilirler.
- Güvenlik ile emniyet ile ilgili hizmetlerden faydalanabilir, askerlik bilgilerine erişebilir ve işlem yapabilirler.
- İş ve Kariyer ile çalışanların ve ticari işletmelerin gerek duyabileceği hizmetlere erişebilirler.
- Kişisel Bilgiler ile devlet kurumlarında bulunan varlık, borç, sağlık, eğitim vb. kişisel bilgilerine ulaşabilirler.
- Sağlık ile ilaç, muayene ve hastane randevu işlemlerini yönetebilirler.
- Sosyal Güvenlik ve Sigorta ile sosyal güvenlik ve yardım durumlarını inceleyebilir ve bilgi taleplerini yönetebilirler.
- Telekomünikasyon ile GSM, internet, telefon, posta ve diğer iletişim kanalları ile ilgili hizmetlerden faydalanabilirler.

-Trafik ve Ulaşım ile, trafik ve ilgili hizmetlerden faydalanabilir, kara, hava ve deniz taşımacılığı işlerini yönetebilirler.

-Vergi, Harç ve Cezalar ile vergi, trafik cezası, harç ödemeleri ve benzeri borç ve alacaklarını takip edebilir ve işlem yapabilirler.

Yukarıda ifade edilen hizmetler dışında, e-Devlet kapısından belediyelerin ve üniversitelerin sunduğu çeşitli kamusal hizmetlere de erişim mümkündür.

Günümüzde pek çok ülke vatandaşlar, organizasyonlar, varlıklar ya da kurumlar hakkında bilgi sağlamak ve oldukça önemli bilgilerin yer aldığı kayıtlar tutmaktadır. Bu verilerin kaydını güvenli bir biçimde tutmak, kullanmak, paylaşmak ve yönetmek çoğunlukla bürokratik sorunlar ve kaoslar ortaya çıkarmaktadır. Bu bilgileri sağlıklı bir şekilde yönetebilmek için blokzincir teknolojilerinden yararlanmak mümkündür ve bu nedenle de kamu sektöründe blokzincir denemeleri küresel ölçekte hızlanmış ve bazı ülkeler e-devlet uygulamalarında da bu teknolojiyi denemeye başlamıştır (Durğay ve Karaaslan, 2018).

Birleşmiş Milletler, 2003 yılından itibaren üye ülkelerin e-Devlet gelişmişlik düzeylerini belirlemek için ölçüleme yapmaktadır. e-Devlet Gelişmişlik Endeksi (EGDI) ismini alan bu ölçüm, Birleşmiş Milletler'in Ekonomik ve Sosyal İlişkiler Departmanı'na (UNDESA) bağlı Kamu İdaresi ve Kalkınma Yönetimi Bölümü (DPADM) tarafından yürütülmektedir. Bu endeks, kamusal hizmetlerinin sunumunda kamu sektörünün bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanma arzusunun ve kapasitesini ölçmektedir (TÜBİTAK-BİLGEM (b), 2022). Tablo 4'te seçili ülkelere ait söz konusu bu ölçüm sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4. Seçili Ülkelerde E-Devlet Gelişim Endeksi (2020)*

Ülke	Sıra	EGDI	Ülke	Sıra	EGDI	Ülke	Sıra	EGDI
Güney Kore	2	0.9560	Fransa	19	0.8718	Rusya	36	0.8244
Estonya	3	0.9473	Uruguay	26	0.8500	Çin	45	0.7948
Birleşik Krallık	7	0.9358	Kanada	28	0.8420	Türkiye	53	0.7718
Yeni Zelanda	8	0.9339	İsrail	30	0.8361	Meksika	61	0.7791
Japonya	14	0.8989	Portekiz	35	0.8255	Hindistan	100	0.5964

*(EGDI-E-Government Development Index (E-Devlet Gelişim Endeksi): Çevrimiçi Hizmet Endeksi (Online Service Index, OSI), Telekomünikasyon Altyapısı Endeksi (Telecommunication Infrastructure Index, TII) ve İnsan Kaynağı Endeksi (Human Capital Index, HCI)'nin eşit ağırlıklı (1/3 oranında) ortalaması ile hesaplanmaktadır.)

Kaynak: United Nations (2022), Department of Economic and Social Affairs, Division for Public Institutions and Digital Government veri setinden tarafımca düzenlenmiştir.

Tablo 4'e göre, e-devlet gelişim endeksi sıralamasında 193 ülke arasında -Birleşmiş Milletler veri tabanı (2022)'na göre Danimarka'dan sonra- üst sıralarda Estonya, Birleşik Krallık ve Yeni Zelanda, İsrail ve Güney Kore'nin de dahil olduğu Dijital 5 (D5) ülkeleri bulunmaktadır. D5 ülkelerine 2018 yılında Kanada, Meksika, Portekiz ve Uruguay'da katılmış ve sayıları dokuza çıkmıştır. Bu ülkelerin ortak paydası, blokzincir teknolojisine ülkelerindeki

kamu ve özel sektör hizmetlerinde yer vermeye başlamalarıdır. Dolayısıyla bu dijital gelişimine ayak uydurmalarında, e-devlet uygulamasının kamusal hizmetlerin sunumunda etkin bir şekilde yer almasının etkisi olduğu açıktır. Türkiye ise e-devlet gelişim endeksi sıralamasında 53.sırada yer almaktadır. Türkiye BM veri tabanı verilerine göre, yıllar itibariyle yükselen bir seyir izlemektedir.

Türkiye’de e-devlet aracılığıyla sunulan hizmetlerin sayısı ve bu hizmetlerin kullanıcıları gün geçtikçe artmaktadır. Türkiye’de e-Devlet Kapısı aracılığıyla yürütülen kamusal hizmetler pek çok alanda iyileşme sağlamış, vatandaşların bilgiye erişimlerini hızlandırmış ve kolaylaştırmıştır (Tüfekçi ve Karahan, 2019: 186). e-Devlet Kapısı’nda 2021 itibariyle 56,7 milyon kayıtlı kullanıcı bulunmaktadır. Bu kapsamda 824 kurum tarafından 6.000 kamusal hizmete erişilmiştir (2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, 2020: 402). TÜİK Hanehalkı Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırmasına göre ise 2021 yılında e-devlet hizmetlerini kullananların oranı bir önceki yıla göre %7,5 puan artarak %58,9 olmuştur. Avrupa Birliği tarafından yayımlanan 2020 e-Devlet Kıyaslama Raporu’na göre, AB ortalaması kullanıcı odaklılıkta %86,5, temel sağlayıcılar kategorisinde %61,4 oranında gerçekleşirken, Türkiye sırasıyla % 90 ve % 73’ lük bir performans ortaya koymuştur. Söz konusu bu dijital süreç, Türkiye’nin kripto para ve blokzincir teknolojisindeki gelişmelere karşı da hassasiyet geliştirmesine neden olabilecektir. Tablo 5’te Türkiye’nin de yer aldığı seçili bazı ülkelerin kripto paralara ve blokzincire yaklaşımları "olumlu", "olumsuz" ve "tarafsız" olarak kategorileştirilmiştir.

Tablo 5. Seçili Ülkelerin ve Uluslararası Kurumların Kripto Paralara ve Blokzincire Karşı Yaklaşımları

Ülkeler/ Uluslararası Kurumlar	Kripto Para	Blokzincir	Yaklaşımları
Çin	Negatif	Pozitif	Kripto para birimleri yasaklanmıştır. Blokzincir özel görev komitesi oluşturulmuştur.
Hindistan	Pozitif	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır. Blokzincir kullanımına ilişkin niyet beyanları açıklanmıştır.
Japonya	Pozitif	Pozitif	Kripto paralar için raporlar düzenlemiş, beyanlarda bulunmuş ve blokzincir özel görev komitesi oluşturulmuştur.
Birleşik Krallık	Tarafsız	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır ve blokzincir için özel görev komitesi kurularak, verilerin güvenliği amaçlı site eleme sistemi kurulmuştur.
Fransa	Tarafsız	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır ve blokzincir uygulamaları desteklenmiştir.
Avustralya	Tarafsız	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır ve blokzincir için özel görev komitesi kurularak,

			verilerin güvenliği amaçlı site eleme sistemi kurulmuştur.
Rusya	Negatif	Tarafsız	Kripto para birimleri yasaklanmıştır. Blokzincire özel görev komitesi oluşturulmuştur.
Ortadoğu ve Kuzey Afrika (MENA)	Pozitif	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır. Blokzincir kullanımına ilişkin niyet beyanları açıklanmıştır.
Türkiye	Tarafsız	Pozitif	Blokzincire özel görev komitesi oluşturulmuştur.
Singapur	Tarafsız	Pozitif	Kripto para birimlerine ilişkin düzenlemeler yapılmıştır. Blokzincire özel görev komitesi oluşturulmuştur.
Kanada	Tarafsız	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır ve blokzincir için özel görev komitesi kurularak, verilerin güvenliği amaçlı site eleme sistemi kurulmuştur.
Mali Eylem Gücü (Financial Action Tax Fource-FATF)	Negatif	Tarafsız	Kripto para birimleriyle yasa dışı ticaret hakkında rapor yayımlanmıştır.
Uluslararası Menkul Kıymet Komisyonları Örgütü (International Organization of Securities Commissions-IOSCO)	Tarafsız	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır.
Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund-IMF)	Pozitif	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır
Dünya Bankası (World Bank)	Tarafsız	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır
Dünya Borsa Federasyonu (The World Federation of Exchange – WFE)	Pozitif	Pozitif	Kripto paralar için raporlar hazırlanmıştır

Kaynak: (Akgiray, 2019: 29-30).

Tablo 5'ten görülebileceği üzere, kripto para kullanımına ilişkin olumsuz tavır sergileyen ülkeler, Çin ve Rusya'dır. FATF de bu ülkelerin tutumuna benzer bir yaklaşım ortaya koymuştur. Hindistan, Japonya, Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkeleri kripto para kullanımına olumlu bakan ülkelerdir. WFE de bu ülkeler gibi bir yaklaşım sergilemiştir. Geri kalan ülke ve uluslararası kurumlar da kripto para kullanımı konusunda tarafsız kalmayı tercih etmiştir. Bu tablodaki 'tarafsızlık' kavramı, bu alanda ülkelerin herhangi bir düzenleme yapmamaları ya da konuya ilişkin bir rapor yayımlamamaları olarak ele alınmalıdır. Kripto para kullanımına olumsuz bakan ya da tarafsız olan ülke ve kurumlar blokzincir teknolojisinin kullanımına Rusya ve FATF hariç olumlu yaklaşmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin Türkiye'de kamu kurumları ve özel sektörde kullanımına ilişkin, TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM) altında,

Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Birimine bağlı ‘Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs)’ kurulmuştur. Kamu ve özel kurum/kuruluşların ihtiyaçlarına ilişkin, blokzincir teknolojilerinin altyapısı, kuruluşu, güvenlik ve mahremiyet analizi, iş modelleri, kitle fonlama yaklaşımları ve muhtelif teknik detayları üzerine Ar-Ge faaliyetlerini icra etmek amaçlı kurulan bu laboratuvar, alanında önde gelen uzmanları bir araya getirerek blokzincir teknolojisinin anlaşılmasını ve kullanma becerilerinin geliştirilmesini ve güvenlik gibi teknik çözümleri araştırmayı amaçlamaktadır (TUBİTAK-BİLGEM, 2022). Bu kapsamda blokzincir teknolojisine ilişkin 1.si 2018 yılında 2.si 2019 yılında olmak üzere iki BİLGEM çalışmayı gerçekleştirilmiştir.

Kamu sektöründe blokzincir kullanımının gelişmesine dair önemli bir etkisi olması hedeflenen bir diğer gelişme ise 2018 yılında blokzincir Türkiye Platformu (BCTP)’nin kurulmasıdır. Platformun temel amacı, Türkiye’yi blokzincir teknolojisinde öncü ülkelerden biri yapmaktır. BCTP, blokzincirin kullanımına ilişkin uzmanları bir araya getirerek çeşitli etkinlikler ve eğitim programları düzenlemekte ve raporlar hazırlamaktadır. BCTP’nin işbirlikçileri arasında özel sektör, üniversiteler ve kamu sektöründen kurumlar da yer aldığı için Türkiye’de blokzincir teknolojisinin benimsenmesi ve kullanımında ilerleyen dönemlerde etkisinin artacağı beklenmektedir.

2019 yılında T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ulusal blokzincir alt yapısının oluşturulmasını hedef alan ‘Sanayi ve Teknoloji Stratejisi (2023)’ raporu yayımlamıştır. Bu raporun strateji alt bileşenlerinin ‘Alt Yapı-Ulusal Blokzincir Altyapısı’ başlığı altında yer almaktadır. Ulusal bir blokzincir alt yapısının oluşturulması için Bakanlık tarafından atılacak adımlar ilgili Raporda şu şekilde vurgulanmıştır (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, 2019: 76-80):

- Kamu, özel sektör ve bireylere ait verilerin etik kurallar dikkate alınarak, anonim hale getirilmesi ve mümkün olan en geniş seviyede açık olarak paylaşılması konularında merkezi, tekil ve güvenilir veri altyapısının oluşturulması için çalışmalar başlatılmıştır.
- Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi ile birlikte kamunun topladığı verilerden “Kamu Veri Havuzu” oluşturulacak ve kamuoyunun kullanımına açılacaktır.
- Blokzincir teknolojisi üzerinde uygulama geliştirme yetkinliğinin oluşması için öncelikle kamu merkezli uygulamalardan (örneğin, tapu kayıt, diploma, gümrük uygulamaları vb.) blokzincir altyapısına taşınabilir olanların tespit edilerek “Açık Kaynak Platformu” inisiyatifi bünyesinde projelendirilmesi sağlanacaktır.
- Yeni, güvenli iş modeli ve süreçlerin (tedarik zinciri, bankacılık, hukuki takip uygulamaları vb.) testi için geliştirilen blokzincir altyapısında kurgu ve uygulama

modelleri üzerinden pilot uygulamaların yapılması için test ortamı ve katılımcı kümesi oluşturulacaktır.

-Geliştirilen blokzincir uygulamalarının mevzuata uyumluluk testlerinin yapılması için düzenleyici kurul ile “sanal mevzuat test alanı” (regulatory sandbox) oluşturulması, testleri başarı ile tamamlayan girişimlerin sertifikasyonunun yapılarak yatırım almalarının desteklenmesi hedeflenmektedir.

Türkiye'nin pek çok ülkenin henüz çekimser yaklaştığı kökten bir dönüşüm teknolojisi olan blokzincire ilişkin ulusal bir blokzincir alt yapısı planlaması oldukça önemli bir adımdır.

Türkiye'de kamu sektöründe blokzincir uygulamalarıyla ilgili bir diğer gelişme de, 2019-2023 dönemini kapsayan 11.Kalkınma Planı'nda yer almaktadır. İlgili Planda, blokzincir teknolojisi alt yapısının oluşumu için gerekli donanım ve yazılım gibi yatırımların yapılacağı ve blokzincirin ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde kullanılmak üzere alt yapı çalışmalarının tamamlanacağı belirtilmiştir. Ayrıca blokzincir tabanlı bir dijital Merkez Bankası parasının uygulamaya konulacağı vurgulanmıştır (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023).

2019 yılında Ticaret Bakanlığı bünyesinde ilk resmi blokzincir kurumu kurulmuştur. Bu kurumun kurulmasında, özel sektörün yeni teknolojiler geliştirirken ve uygularken kilit bir kamu kurumu olan Bakanlığın da bu teknolojik ilerlemenin gerisinde kalmama gereği etkilidir. Bu kurum, öncelikle ihracat ve ithalat uygulamalarına odaklıdır. Bakanlık uluslararası blokzincir faaliyetlerini takip edebilmek adına bir yazılım teknoloji şirketi olan ATEZ ile hizmet alımı sözleşmesi yapmıştır. Ayrıca Bakanlık blokzincir Türkiye Platformu'nun ilk kamu kurumu üyesidir (ATEZ Yazılım Teknolojileri, 2020).

Türkiye'de blokzincir teknolojisine ilişkin kanuni düzenlemeler henüz çok kapsamlı değildir. Blokzincir hakkında yapılan tartışmalar Türkiye'de genellikle finansal piyasalar üzerinden gelişmektedir. Bunun nedeni de blokzincir teknolojisinin finans alanında ortaya çıkması ve Türkiye'de kripto para kullanım oranının yüksek olmasıdır. Nitekim Dünya Bankası (2020) verilerine göre, Türkiye kripto para kullanımında dünyada Nijerya (%32), Vietnam (%21) ve Filipinlerden (%20) sonra %16 ile 4.sırada yer almaktadır (Buchholz, 2021).

5. Tartışma ve Sonuç

Blokzincir, dağıtık, değişmez ve merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan güven duyulabilen ve kamu hizmetlerinin sunumunda kullanıldığında devrim niteliğinde bir teknoloji olma özelliği taşımaktadır. Bu sistemin kamusal ve özel alanlarda hayatımızı yakından ilgilendiren pek çok konuda alışkanlıklarımızı değiştireceği aşikardır.

Blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanılması, yerine getirilmesi gereken bazı hizmetlerin daha verimli ve etkili olabilmesine imkân tanımaktadır. Bu teknolojinin kamu sektöründe uygulanması ile kamusal hizmetlerin kalitesinin artırılması, işlem maliyetlerinin düşmesi, vatandaşın kamusal hizmetlere erişiminin hızlanması, kurumlar arası sürtüşmeler ve bürokratik engellerin azalması ve akıllı sözleşmeler yoluyla otomasyonun teşvik edilmesi gibi hedeflere ulaşmak mümkündür. Bu kapsamda blokzincir teknolojisinin Türkiye’de kamu sektöründe kullanımına ilişkin bu çalışmada geliştirilen tavsiyeler aşağıdaki gibidir:

- Başta kamu çalışanları olmak üzere toplum geneline bu teknolojinin yararları ve riskleri üzerine eğitimler verilmelidir. Nitekim teknolojik gelişmelere ve yeniliklerin merkezine vatandaşları yerleştirmek oldukça elzemdir. Ancak bu sayede kamusal hizmetler daha etkin bir şekilde yerine getirilmiş olacaktır.
- Türkiye’de e-devlet uygulaması aracılığıyla sunulan kamusal hizmetlerde geçmişten günümüze vatandaşların bilgiye erişimi kolaylaşmış ve hız kazanmıştır. Ancak bu hizmetlerin çeşitlenebilmesi, veri güvenliğinin geliştirilmesi, daha saydam ve verimli sunulabilmesi için blokzincir teknolojisi uygulamalarına kamu sektöründe daha geniş yer verilmesi ve bu kapsamdaki dönüşümün sağlanabilmesi için teknolojik alt yapının kurulması gerekmektedir. Nitekim bu konuda ilk adım olarak T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi’nde ulusal blokzincir alt yapısının oluşturulmasını hedeflemiştir. Bir diğer adım da, 2019-2023 dönemini kapsayan 11.Kalkınma Planı’nda yer almıştır. Planda blokzincir teknolojisi alt yapısının oluşumu için gerekli donanım ve yazılım gibi yatırımların yapılacağı ve blokzincirin ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde kullanılmak üzere alt yapı çalışmalarının tamamlanacağı ve henüz detaylandırılmasa da blokzincir tabanlı bir dijital Merkez Bankası parasının uygulamaya konulacağı belirtilmiştir. Halen her iki önemli adım netleşmemiş olsa da, blokzincir alt yapısının kurulmasının hedeflenmesi dijital dönüşüm düzeyinde kamusal hizmetlerin sunumuna ilişkin görece sevindiricidir. Bu konuda belirlenen hedeflerin bir an önce hayata geçmesi gereklidir.
- Kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi, bu hizmetlere erişen vatandaş sayısının da beraberinde artmasını zorunlu kılmaktadır. Bir yandan alt yapı çalışmaları sürerken bir yandan da dijital okuryazarlığın yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmaların da sürmesi gerekmektedir.
- Türkiye’de kamu sektöründe dijital dönüşüm e-devlet sistemi üzerinden geliştirilmeye çalışılmıştır ancak devlet veri tabanlarının büyük ölçekli olması ve

veri gizliliği barındırması pek çok siber saldırının da hedefi haline gelebilmektedir. Bu yönüyle Türkiye'nin de kamusal hizmetlerini dijital ortamda sunarken güvenlik sorunu konusunu çözecek bir sisteme ihtiyacı bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisinin dağıtık, değişmez, güvenli olması ve merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymaması Türkiye'de kamusal hizmetlerin blokzincir teknolojisi kullanılarak sunulabilmesi gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle pilot kurumlar düzeyindeki uygulamaların bir an önce hayata geçirilmesi gerekmektedir.

- Blokzincir teknolojisine geçişin sağladığı avantajları ve ortaya çıkan kısıtları birlikte değerlendirilerek analiz edilmesi ve özellikle kamusal hizmet sunumunda kullanılırken hesap verebilirlik, şeffaflık, etkinlik ve güvenilirlik gibi kriterler doğrutusunda uygulanabilmesine özen gösterilmelidir.

Blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe geleceği hakkında iddialarda bulunmak veya hangi kamusal hizmetlerde ne şekilde kullanılması gerektiği konusunda net önerilerde bulunmak uygulama örnekleri çeşitlendikçe daha sağlıklı olacaktır. Yapılabilecek en net tavsiye; hükümetlerin bu teknoloji hakkındaki bilgilerini geliştirmeye yatırım yapmaları, yeni uygulamalar keşfetmeleri ve pilot kurumlarda denemeleridir. Bunu yaparken kurumların iç ve dış paydaşlardan yararlanmaları, teknolojik alt yapının oluşturulması, personel ve hizmet yararlanıcıların eğitiminin tamamlanması ve güvenlik sorununun oluşmaması için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Akgiray, V. (2019). The potential for blockchain technology in corporate governance. OECD Corporate Governance Papers No.21.
- Alketbi, A., Nasir Q. ve Talib, M.A. (2018), Blockchain for Government Services-Use Cases, Security Benefits and Challenges, 15th Learning and Technology Conference (L&T), 112-119.
- Altunbaşak, T.A. (2018), “Blokzincir (Blockchain) Teknolojisi ile Vergilendirme”, Maliye Dergisi, 174, 360-371.
- Asia Blockchain Review (2019), UAE Government Endorses Telecoms Blockchain Platform, <https://www.asiablockchainreview.com/>, 12.01.2022.
- ATEZ Yazılım Teknolojileri (2020), <https://www.atez.com.tr/>, 25.01.2022.
- Barber, L. (2016), "The UK government now has its first official blockchain provider for public services," 1 August 2016. [Online]. Available: <http://www.cityam.com/246605/uk-government-now-has-its-first-official-blockchain>.
- Berryhill, J., Bourgerly, T., & Hanson, A. (2018). Blockchains unchained: Blockchain technology and its use in the public sector. OECD Working Papers on Public Governance No.28.
- Buchholz K. (2021), “These are the countries where cryptocurrency use is most common”, World Economic Forum.
- Collaso, A. (2021). Blockchain in public sector, <https://www.ciat.org/ciatblog-blockchain-en-el-sector-publico/?lang=en>, 10.01.2022.
- Crosby M, Nachiappan Pattanayak P, Verma S, Kalyanaraman V (2016) Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Appl Innov Rev* 2:6–19.
- Demirhan, H. (2019), “Vergi Denetiminde Yeni Bir Yaklaşım Olarak Blokzinciri Teknolojisi Vergi Denetiminde Yeni Bir Yaklaşım”, Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 9(18), 857-875.
- Durğay, Z., & Karaarslan, E. (2018). Blokzinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme. *Akademik Bilişim Konferansı, Karabük*.
- Durukal, O., & Öztürk, N. K. (2019). Kamusal hizmet sunumunda blokchain teknolojisi. *EKEV Akademi Dergisi*, 23(77),449-456.
- Farell, R. (2015), “An Analysis of the Cryptocurrency Industry”, Wharton Research Scholars.
- Felin T, Lakhani K (2018) What problems will you solve with Blockchain? *MIT Sloan Manag Rev* 60(1): 32–38.
- Hasselgren, A., Kravetska, K., Gligoroski, D., Pedersen, S. A., & Faxvaag, A. (2020). Blockchain in healthcare and health sciences—A scoping review. *International Journal of Medical Informatics*, 134, 104040.
- Hou, H. (2017), The Application of Blockchain Technology in E-Government in China, 26th International Conference on Computer Communication and Networks (Icccn).
- Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2017). The Truth About Blockchain. *Harvard Business Review*.
- Mattila J. (2016). "The Blockchain Phenomenon – The Disruptive Potential of Distributed Consensus Architectures," *ETLA Working Papers*,
- Mendi, A. F. (2021), Blokzincir Uygulamaları ve Gelecek Öngörülleri. *GSI Journals Serie C: Advancements in Information Sciences and Technologies*, 4(1), 76-88.
- Mohasses, M. (2019, September). How Dubai is Becoming a Smart City?. In *2019 International Workshop on Fiber Optics in Access Networks (FOAN)* (pp. 111-116). IEEE...
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3), 183-187.
- Osgood, R. (2016). The future of democracy: Blockchain voting. *COMP116: Information security*, 1-21.
- Özaltın, O. ve Ersoy, M. (2020). Kamu Yönetiminde Blokzincir Kullanımı: D5 Örneği, *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 10(2), 746-763.
- Palmer, D. (2016), "Blockchain-as-a-service approved for use across UK government," 3 August 2016. [Online]. Available: <http://www.cityam.com/246605/uk-government-now-has-its-first-official-blockchain>.
- Sert T. (2019), *Sorularla Blockchain*, Türkiye Bilişim Vakfı, Editörler: Özge ÇELİK & Ahmet USTA.
- Tan, E., Mahula, S., & Cromptoets, J. (2022). Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management. *Government Information Quarterly*, 39(1), 101625.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019), On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023), <https://www.sbb.gov.tr/>, 22.01.2022.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2019). 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi, <https://www.sanayi.gov.tr/>, 12.01.2022.
- Top 100 Cryptocurrency Exchanges by Trade Volume, <https://coinmarketcap.com/rankings/exchanges/>,
- Tredinnick, L. (2019). Cryptocurrencies and the blockchain. *Business Information Review*, 36(1), 39-44.
- Treleaven, P., Brown, R. G., & Yang, D. (2017). Blockchain technology in finance. *Computer*, 50(9), 14-17.

- TÜBİTAK-BİLGEM (2022), Blokzincir Araştırma Laboratuvarı, <https://bilgem.tubitak.gov.tr/tr/urunler/blokzincir-arastirma-laboratuvari>, 11.01.2022.
- TÜBİTAK-BİLGEM (2022), BM e-Devlet Gelişmişlik Endeksi, <https://dijitalakademi.bilgem.tubitak.gov.tr>, 20.01.2022.
- United Nations (2022), Department of Economic and Social Affairs, Division for Public Institutions and Digital Government, <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>, 15.01.2022.
- United Nations (2021). E-Government Knowledgebase, <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data-Center>, 17.01.2022.
- Universidad Carlos III de Madrid (2018), Universidad Carlos III de Madrid is issuing degree certificates with blockchain, <https://www.uc3m.es>, 20.01.2022.
- UK Government Chief Scientific Adviser, "Distributed Ledger Technology: beyond block chain," Government Office for Science , 2015.
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018). Do you need a blockchain?. In *2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT)* (pp. 45-54). IEEE.
- Xu, M., Chen, X., & Kou, G. (2019). A systematic review of blockchain. *Financial Innovation*, 5(1), 1-14.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). Blockchain technology overview. *arXiv preprint arXiv:1906.11078*.
- Ølnes, S., & Jansen, A. (2018, May). Blockchain technology as infrastructure in public sector: an analytical framework. In *Proceedings of the 19th annual international conference on digital government research: governance in the data age* (pp. 1-10).
- 2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı, 2020, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/11/2021_Yili_Cumhurbaskanligi_Yillik_Programi.pdf, 05.01.2022.
- e-Devlet Kapısı (2022), Resmi Kurumların Sunduğu e-Hizmetler, <https://www.turkiye.gov.tr/hizmetler>, 17.01.2022.