



BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KAMU İDARELERİNDE KULLANILABİLİRLİĞİ: ÜLKE ÖRNEKLERİ VE TÜRKİYE DEĞERLENDİRMESİ

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS USABILITY IN PUBLIC ENTITIES: COUNTRY EXAMPLES AND ASSESSMENT OF TÜRKİYE

Burçin BOZDOĞANOĞLU¹

ÖZ

Günümüz teknoloji çağında işlemler giderek artan şekilde dijital ortamda gerçekleşmektedir. Blokzincir teknolojisi, dijitalleşme sürecinde internetin yükselişi kadar önemli bir devrim niteliğinde kabul edilmekte ve insanların birbirlerini tanınmalarına bile etkileşimde bulunmalarına, işlem yapmalarına izin verme yeteneği nedeniyle yeni bir "güven makinesi" olarak anılmaktadır. Blokzincir temelli çözümler, elektrik piyasası, ticaret, kripto para birimleri gibi alanlarda dijital işlemler için temelde başarıyla kullanılmıştır. Öte yandan blokzincir teknolojisine sadece yenilikçi bir çözüm olarak değil, aynı zamanda çeşitli kurumlarda yeni yönetim uygulamalarının ve operasyon modellerinin etkili şekilde oluşturulması bağlamında yaklaşılması da mümkündür. Bu kapsamda çalışmanın temel amacı blokzincir teknolojisinin temel işleyiş mekanizmasını aktararak kamu idarelerinde kullanılabilirliğini ülke örnekleri çerçevesinde değerlendirmek ve Türkiye için öneriler sunmaktır.

1- Prof. Dr., Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü, bbozdoganoglu@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9337-2895

Gönderim Tarihi/Submitted: 17.06.2023

Revizyon Talebi/Revision Requested: 23.07.2023

Son Revizyon Tarihi/Last Revision Received: 12.09.2023

Kabul Tarihi/Accepted: 02.09.2023

Atıf/To Cite: Bozdoğanoglu, B. (2023). Blokzincir Teknolojisinin Kamu İdarelerinde Kullanılabilirliği: Ülke Örnekleri ve Türkiye Değerlendirmesi. Sayıştay Dergisi, 34(130), 355-385. <https://doi.org/10.52836/sayistay.1316034>

ABSTRACT

In today's technological age, transactions are increasingly taking place in the digital environment. Blockchain technology is considered as important a revolution in the digitalization process as the rise of the internet and is referred to as a new "trust machine" due to its ability to allow people to interact and transact even if they do not know each other. Blockchain-based solutions have been successfully used for digital transactions in areas such as the electricity market, trade, cryptocurrencies, etc. On the other hand, it is possible to approach blockchain technology not only as an innovative solution, but also in the context of the effective creation of new management practices and operating models in various organizations. In this context, the main purpose of the study is to evaluate the usability of blockchain technology in public entities by transferring the basic functioning mechanism of blockchain technology within the framework of country examples and to provide recommendations for Türkiye.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Dijital Dönüşüm, Dijitalleşme, Kamu Sektörü

Keywords: Blockchain, Digital Transformation, Digitalisation, Public Sector

GİRİŞ

Teknolojideki gelişmeler, ekonomi, siyaset ve toplumdaki insan ilişkilerinin tüm unsurlarını temelden dönüştüren değişikliklerin önünü açmaktadır. Yaşanan ilk üç sanayi devrimi dünyaya yeni bir yön vermiştir. İlk sanayi devrimi insan gücü yerine buhar gücünü getirirken, ikinci sanayi devrimi seri üretimin temellerini atmış, üçüncü sanayi devrimi ise insanlığın otomasyon ve bilgisayarlarla tanışmasını sağlamıştır. 21. yüzyılda yaşanan dördüncü sanayi devrimi dünyanın yeniden ve önemli bir şekilde şekillenmesine yol açarak bilgi teknolojilerindeki ilerlemeleri, nesnelerin internetini (IoT) ve siber-fiziksel sistemlerin gelişimini beraberinde getirmiştir.

Tüm sanayi devrimlerinin ortak noktası bir alanda başlayan dijitalleşme ve inovasyonun başka bir alanda değişim ihtiyacı yaratmasıdır. Nitekim 2010'lu yılların başında hayatımıza giren akıllı telefonlarla birlikte günümüzde bankacılıktan ürün satın almaya kadar birçok hizmetin mobil uygulamalar üzerinden kullanıcılara sunulması bu durumun en iyi örneğidir. Bu süreçte çok sayıda dijital cihaz ve uygulama günlük hayata entegre olarak insan hayatının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Bunun sonucundan ticaret, ulaşım, sağlık sektörü, üretim gibi hayatın tüm alanları etkilenmiş ve dönüşmüş, dijital ayak izleri ve veri birikimi muazzam bir hal almıştır. Dünyada yaşanan bu teknolojik dönüşümler devlet yapısının değişmesi gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Bu gereklilik,

vatandaşların ihtiyaçları ve dijitalleşmenin kamu hizmetlerinin sunumu için sağladığı avantajlardan kaynaklanmaktadır. Dijital dönüşümün hayatın her alanında yaşandığı bu dönemde kamu hizmetlerinde de bu dönüşümün anahtarı blokzincir teknolojisindedir.

Blokzincir, mevcut internet protokolleri yığını üzerinde çalışacak bir uygulama katmanı gibidir ve hem anında dijital para birimi ödemeleri hem de daha uzun vadeli, daha karmaşık finansal sözleşmeler olmak üzere ekonomik işlemleri mümkün kılmak için internete yepyeni bir katman eklemektedir. Bir blokzincir, kelimenin tam anlamıyla, tüm varlıkları kaydetmek için dev bir elektronik tablo ve dünya çapında tüm taraflarca tutulan her türlü varlığı içerebilen küresel ölçekte işlem yapmak için oluşturulmuş bir muhasebe sistemi gibidir. Böylece blokzincir teknolojisi finans, ekonomi ve paranın her alanı dahil olmak üzere varlık kaydı, envanter ve takas için kullanılabilir.

Bu teknolojinin kamu yönetiminde kullanılması, e-Devletten dijital devlete geçişi hızlandırıcı önemli bir adım olarak görülmektedir. Nitekim mevcut durumda e-Devlet kullanıcıları, evlerinden çıkmadan online hizmetlerden yararlanarak, kamu dairelerindeki uzun kuyruklardan kurtulurken zamandan ve ulaşım maliyetlerinden tasarruf etmekte ve aynı zamanda hizmet sağlayıcılar da bu şekilde hizmetlerini daha etkin ve verimli bir şekilde sunabilmektedir.

Devlet hizmetlerinin ve yönetişiminin dönüşümü, bir vatandaşın e-Devlet aracılığıyla talepte bulunma hakkı olarak görülebileceği gibi devletin kamu hizmetlerini günün 24 saatinde erişilebilir şekilde işler hale getirmesi veya vatandaş tarafından gelen talepler doğrultusunda anında internet üzerinden hizmet ve bilgilendirmelerle gerçekleştirmesidir. Bu perspektifte, hizmet sunulan ağın güvenliğini ve mahremiyetini güvence altına almak, blokzincir teknolojileri aracılığıyla mümkün olabilecektir. Nitekim blokzincir, teknik özellikleri dolayısıyla internet veri aktarım protokolleri üzerinde yürütülecek; kişiler, şirketler ve ülkeler arasındaki işlerin otomatik olarak ve düşük maliyetle yürütülmesine olanak tanıyan bir güven ağı olarak görülmektedir. Mevcut durumda kamusal hizmetlerle ilgili özellikle güvene dayanan işlemler ağırlıklı olarak, işlemleri onaylamak için güvenilir, merkezi üçüncü taraflar gibi hareket eden noter veya bankalar gibi kurumlar tarafından yürütülmektedir. Blokzincir teknolojisi, devletin bu alandaki mevcut zorluklarından bazılarının ele alınmasına yardımcı olma iddiasındadır ve ortaya çıkması muhtemel yozlaşma, işlem hataları ve maliyetin azaltılmasına destek olarak, tasarımı ile hükümet verileri ve işlemleri üzerinde şeffaflık sağlayabilecektir.

Blokzincir teknolojisi günümüzde kamu hizmetlerinin daha etkin sunulması amacıyla otuzdan fazla ülkede, 100'ün üzerinde projede kullanılmaktadır. Bu projelerin bir kısmı test ya da pilot uygulama aşamasında iken bir kısmı ise fiilen uygulamaya geçirilmiş durumdadır. Blokzincir teknolojisini kamu hizmetlerinde aktif olarak kullanan sekiz farklı ülke örneğini hizmet alanlarına göre gruplandırarak inceleyen bu çalışmada, öncelikle güncel gelişmeler ışığında blokzincir teknolojisinin temel özellikleri ve kamu hizmetlerinde kullanımı durumunda sağlayacağı avantaj ve dezavantajlar analiz edilmekte, bu teknolojinin e-Devletten dijital devlete geçişteki rolü ve sahip olduğu potansiyel değerlendirmektedir. Uygulama örnekleri ve bu örneklerden çıkarılan derslerin incelenmesinden sonra, Türkiye'de kamu sektöründe blokzincir teknolojisinin kullanımına ilişkin proje bazındaki girişimler değerlendirilmiş ve bu teknolojinin etkin kullanımını sağlamaya yönelik öneriler geliştirilmiştir.

1. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE ÖZELLİKLERİ

Merkezi bir otorite kontrolü veya onayına ihtiyaç duymaksızın, dağıtık bir ağ ortamında yetkilendirme ve kimliklendirme ile veri paylaşımı ve kayıt imkânı sağlayan bir teknoloji olarak ifade edilebilen (Köse ve Polat, 2021:14) blokzincir, kökenini Satoshi Nakamoto adlı anonim (bir grup) yazar(lar) tarafından yayımlanan bir makalenin ana temasını oluşturan Bitcoin'den almaktadır. Blokzincir teknolojisi, sistemdeki iki aktörün eşler arası (P2P-peer to peer) bir ağda işlem yapmasına izin vermesi ve bu işlemleri ağ genelinde dağıtılmış bir şekilde depolaması olarak açıklanmaktadır (Back vd., 2014). Bu teknoloji, işlem yapılan varlıkların sahiplerini ve işlemin kendisini kaydetmektedir. Bir işlem ağ tarafından, P2P ağındaki kullanıcıların işlemleri doğrulamasına ve tüm ağdaki kayıt defterini güncellemesine izin veren bir "mutabakat mekanizması" tarafından doğrulanmaktadır (WU GTPC, 2017). Mutabakat mekanizması, geleneksel olarak merkezi bir sistemde bir aracı veya yönetici tarafından kurulan sistemdeki verilerin doğruluğuna güven oluşturmak için kullanılmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin önemli halkalarından birini oluşturan mutabakat mekanizmaları, belirli koşullar altında işlemlerin kaydedilmesini, tamamlanmasını ve yürütülmesini sağlayan dağıtılmış ağ yönetişim kuralları ve protokolleridir. Bu nedenle, önceki işlem üzerine, bir deftere benzer bir işlem dizisi oluşturan bir fikir birliği oluşturulabilir. Blokzincirlerde, birden fazla işlem, matematiksel olarak önceki

bloğa atıfta bulunan bir blok halinde kümelenmektedir. Bu bloklar, bir blok zinciri oluşturur. Belirli bir teknoloji yığını ifade eden blokzincir terimi, aynı zamanda ara katman yazılımı, veri tabanı, güvenlik, analitik/yapay zekâ ve parasal ve kimlik yönetimini kapsayan gevşek bir şekilde birleştirilmiş teknolojiler, kavramlar ve süreçler kümesine atıfta bulunmak için giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin önemli bileşenlerinden birisi de birden fazla blokzinciri tarafından kullanılan akıllı sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmeler, sistemin durumuna veya gerçekleşen bir işleme bağlı olarak belirli bir eylemi yürüten yazılım parçalarıdır. Bir sözleşmenin şartlarını kolaylaştıran, doğrulayan veya yürüten bir bilgisayar programı veya protokolü (Gartner, 2018) mahiyetindeki akıllı sözleşmeler, merkezi olmayan bir defter üzerinde insan müdahalesinden bağımsız olarak çalışır ve otomatik olarak yürütülürler.

Blokzincir teknolojisi temelde en yaygın olarak bilinen dağıtılmış defter teknolojisidir. Dağıtılmış defter teknolojisi (Distributed Ledger Technology-DLT), bir ağdaki tüm katılımcılar tarafından paylaşılan kriptografik olarak imzalanmış, geri alınamaz işlem kayıtlarının genişleyen, kronolojik olarak sıralanmış bir listesini kolaylaştıran bir teknolojidir. Bu sayede doğru erişim haklarına sahip herhangi bir katılımcı, ağdaki herhangi bir aktöre ait olan işlemsel bir olayı, tarihin herhangi bir noktasında izleyebilmektedir. Bu teknoloji, işlemleri merkezi olmayan bir şekilde depolamaktadır ve değer alışverişi işlemleri, doğrudan bağlı eşler arasında yürütülerek ağ üzerinden algoritmalar yoluyla rızaya dayalı şekilde doğrulanmaktadır.

Dağıtılmış defter teknolojisi “çifte harcama” sorununu ele almaktadır. Çifte harcama sorunu, dijital bilgilerin internet kullanılarak kopyalanabilmesi gerçeğini ifade etmektedir. Örneğin, birisi bir arabanın dijital mülkiyet belgesi gibi bir dijital varlığı başka birine gönderirse, gönderenin internet üzerinden bir kopyasını göndermesi ve orijinal mülkiyet belgesini elinde tutması riski söz konusudur (EVERY, 2016). Geleneksel olarak bu risk, bankalar gibi güvenilir üçüncü taraflara veya yöneticilere tüm işlemleri takip eden merkezi bir otorite olarak yönlendirilmek suretiyle hafifletilmiştir (Swan, 2015). Dağıtılmış defter teknolojisi, dikkatlice tasarlanmış algoritmalar kullanarak varlığın tüm ağa gerçek transferin doğrulama sorumluluğunu kaydırmaktadır. Böylelikle merkezi bir veri tabanına duyulan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır.

Dağıtılmış defter teknolojileri ve blokszincir teknolojisinin tanımı konusunda net bir fikir birliği olmamakla birlikte dağıtılmış defter teknolojisi, "farklı konumlardaki bilgisayarların bir ağ üzerinden senkronize bir şekilde işlemleri önermesine ve doğrulmasına ve kayıtları güncellemesine izin veren protokolleri ve destekleyici altyapıyı" ifade etmektedir (Allessie vd., 2019: 8). Blokszincir ise işlem ayrıntılarını sıralı olarak bağlantılı bloklarda depolayan dağıtılmış bir defter teknolojisidir. Bu ağıklamalar çerçevesinde blokszincir teknolojisini, eşlerarası bir ağdaki iki veya daha fazla katılımcının aracılar olmadan doğrudan bilgi ve varlık alışverişinde bulunabileceği dağıtılmış bir dijital defter oluşturmak için kurulmuş dijital bir mekanizma olarak ağıklamak mümkündür (Collosa, 2021).

2. BLOKZİNCİR KULLANIMININ SAĞLADIĞI AVANTAJLAR VE ZORLUKLAR

Blokszincir teknolojisinin temel unsurları dağıtım, asimetrik şifreleme ve takma ad, değişmezlik, güvenli değer aktarımı ve ademi merkezizettir (Furlonger ve Uzureau, 2019: 10). Bu temel unsurların söz konusu teknolojinin kullanıldığı alana göre avantajlı veya dezavantajlı olabileceği noktalar söz konusudur. Blokszincir teknolojisinin avantajlı yönleri arasında sayılabilecek unsurlar; güvenlik, süreçleri düzene sokabilen ve optimize edebilen akıllı sözleşmelerle ağın dağıtık hale getirilmesi, izlenebilirlik olasılığı ve her ürünün üretimden hedef pazarına giden yolunu takip etmesi, maliyetlerin düşürülmesi, işlemlerin şeffaflığı, hız ve aynı verilere aynı anda erişmelerine izin vererek katılımcılar arasında birlikte çalışabilirliği sağlamaya yardımcı olabilecek verimliliklerdir. Özellikle kamu sektöründe, diğer özelliklerin yanı sıra blokszincir teknolojisi kullanmanın aşağıdaki faydaları vurgulanmaktadır (Collosa, 2021):

- Gizlilik, mevzuat uyumluluğu ve optimize edilmiş veri alışverişi sağlayan yüksek verimli ve merkezi olmayan bir altyapıya izin vererek ölçeklenebilir olarak kamu kurumlarının dijitalleşmesini destekleyebilecektir.
- Devletin, daha güvenli ve kurumsal birlikte çalışabilirliği mümkün kılan bir ekosistem oluşturmasına yardımcı olabilecektir. Veriler, birden fazla varlık arasında güvenli ve şeffaf bir şekilde paylaşılabilecek, hassas verilerin gerçekt zamanlı yedeklenmesi ve denetlenebilirliği sağlanabilecektir.

- Bürokrasi ve yolsuzluğun azaltılmasına katkı sağlayacağı açıktır. Kurumların, gerçek dünyadaki kimlikleri doğrulanmış ve şifrelenmiş dijital belgelere ve kimliklere (ör. sertifikalar, diplomalar, izinler) bağlamak için blokzincir teknolojisini kullanmaları, tekrarlanan doğrulama süreçlerini, hataları veya dolandırıcılık girişimlerini ortadan kaldırarak mevzuat uyumluluğunu kolaylaştıracaktır.
- Blokzincir teknolojisinin kamu yönetiminde kullanımı, vatandaşların ve kurumların birbirlerine güvenme ve objektif kodlamada kurallar atayarak birbirleriyle etkileşim kurma şeklini değiştirerek yönetime katılımını artıracaktır.

Bununla birlikte blokzincir teknolojisinin sahip olduğu bazı özellikler, kamu sektöründe kullanılmasında kimi zorlukları beraberinde getirmektedir. Bu özellikleri, blokzincir teknolojisini kamu sektöründeki her sorun için optimal bir çözüm olmaktan uzaklaştırmaktadır.

Değişmezlik: Blokzincir teknolojilerinin en temel özelliklerinden ve faydalarından birisi olan değişmezlik, uygulanabilirlik açısından bu teknolojinin belki de en büyük sınırlamasıdır. Bugün kamu sektörü tarafından kullanılan geleneksel veri tabanlarının aksine, blokzincire girilen verileri kaldırmanın bir yolu yoktur. Düzenli veri güncellenen ve/veya silinen gerekli olduğu durumlarda, blokzincir teknolojisinin kullanılması en optimal alternatif olarak görünmeyebilir. Bu noktada blokzincir kullanmanın faydalarının verileri güncelleyememe ve silmemekten daha ağır basıp basmadığına karar verilmesi ve kullanılan veri türü için değişmezliğin pratik olup olmadığının sorgulanması önem taşımaktadır (Yaga vd., 2018).

Şeffaflık, Gizlilik ve Yerleşme: Blokzincir türlerinden birisi olan izinsiz blokzincirler, "merkezi olmayan mimarilerin genellikle herkesin etkileşimlerinin ifşasına dayandığı" mükemmel şeffaflığa izin vermektedir. Bu sistemlerde gizlilik ayarları neredeyse hiç yoktur. Bununla birlikte, kişisel bilgilerin saklanması önemli olduğu bir durumda, gizlilik ve mahremiyet mekanizmaları kritik hale gelmektedir. Nitekim yasal düzenlemeler ve kanunlar bu tür bilgilerin mutlak olarak korunmasını gerektirmektedir. Örneğin, AB'nin unutulma hakkı ilkesi, bir bireyin, potansiyel olarak bazı devlet kayıtlarındaki de dahil olmak üzere, kendileri hakkındaki bilgilerin kaldırılmasını talep edebileceğini şart koşmaktadır (Gabison, 2017).

Bu tip güçlükler kamu sektöründe hangi alanlarda blokszincir teknolojisi kullanmanın ne zaman verimli olacağı sorusunu gündeme getirmektedir. Bu noktada aşağıda yer alan soruların olumlu yanıtlandığı bir test yapılmasının blokszincir kullanımının zamanlaması ve verimlilik düzeyi açısından belirleyici olabileceği belirtilmektedir (Collosa, 2021):

- Bir tür bilgi kaydı tutmak için sürece dahil olan herkese ihtiyaç duyulmakta mı?
- İlgili herkesin bu kayıt defterine erişmesine ihtiyaç var mı?
- İlgililerden herhangi birinin bilgi kayıtlarını kendi çıkarları doğrultusunda tahrif etmeye çalışmak için gerekli motivasyonları var mı?
- Meşru ve güvenilir olduğunu doğrulamak için tüm bilgileri geçerli kılan/doğrulayan merkezi bir kuruluşa sahip olmak gerekli mi?
- Bilgiyi denetlemek veya takip etmek için güvenilir bir geçmiş bilgi kaydına ihtiyaç duyulmakta mı?

Bu sorulara verilecek yanıtlara göre yalnızca belirli kullanıcıların uygulama alanındaki blokszincire erişmesi ve işlemleri yapabilmesi gerekiyorsa, bazı durumlarda izin verilmeyen bir “genel blokszincir” veya kullanım noktasına göre “izin verilen bir blokszincir” kullanılabilmesi mümkündür. Aksi takdirde, blokszincir teknolojisi ilgili alanda sorunun çözülmesi için uygun teknoloji olarak doğru alternatif olmayabilir. Çünkü özellikle kamusal alanda önemli nokta mevcut soruna uygun nitelikte ve uyum sağlayabilecek teknolojinin bulunmasıdır.

Bu noktada blokszincir mimarisinin çeşitli özellikler itibarıyla farklılaşabileceği ve kullanım alanlarının da bu özellikler doğrultusunda değişiklik göstereceğini belirtmek yerinde olacaktır. Belirli bir blokszincir mimarisi tarafından benimsenen yönetim modeliyle ilgili olarak, işlem doğrulamanın açıklığına (doğrulama/taahhüt) ve işlemlere katılımın açıklığına (okuma/yazma) göre farklılık gösteren dört yapı ortaya konulmaktadır (Allessie vd., 2019: 15):

- Doğru donanıma sahip herkesin işlemleri doğrulayabildiği veya taahhüt edebildiği bir blokszincir yapısı “izinsiz” olarak adlandırılmaktadır.
- Yalnızca birkaç seçili düğümün işlemleri doğrulayabildiği veya taahhüt edebildiği bir blok zinciri mimarisine “izinli” denilmektedir.

- Protokolü kullanarak herkesin işlem yapmaya katılabileceği bir blok zinciri mimarisi "genel" olarak adlandırılmaktadır.
- Yalnızca seçilen katılımcıların protokol kullanarak işleme katılabileceği bir blok zinciri mimarisi ise "özel" olarak adlandırılmaktadır.

Bu tanımlamalar sonrasında genel izinsiz blok zincirleri, genel izinli blok zincirleri, özel izinli blok zincirleri ve özel izinsiz blok zincirleri şeklinde temel dört ana blok zinciri türü sınıflandırması yapmak mümkündür.

3. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİNİN KAMU İDARELERİNDE KULLANIM ALANLARI VE ÜLKE ÖRNEKLERİ

3.1. Blokzincir Teknolojisinin Kamu İdarelerinde Kullanım Alanları

Devletler, kamu kaynaklarının daha etkin dağıtımını sağlamak, kaynak kullanımı ve süreçlerde verimliliği artırmak, temel düzeydeki politika, program, strateji ve faaliyetlerini vatandaşların talep ve beklentilerine daha duyarlı bir yaklaşımla hayata geçirmek için karşılıklı etkileşime imkân sağlayan yönetim yaklaşımlarına, dolayısıyla şeffaflığa her geçen gün daha fazla ihtiyaç duymaktadır. Devletler için blokzincir teknolojisi, kamusal hizmetlerin tamamen dijitalleşmesine yardımcı olma noktasında eksik halka olarak görülmektedir. Öte yandan birçok ülkede kamusal alanda dijitalleşmenin önündeki en büyük engellerden biri, güvenlik konusunda yaşanabilecek problemler olarak görülmektedir. Ayrıca blokzincir teknolojisinin geleneksel bilgi teknolojilerine kıyasla siber saldırılara karşı daha korunaklı yapıda olması, kamusal alanda bu teknolojinin kullanılarak dijital sistemlerin geliştirilmesini daha cazip hale getirmektedir (Jun, 2018: 4).

Blokzincir teknolojisi, şeffaflık ve bilgiye erişim, dolandırıcılığa karşı kontrol, en yüksek kalitede kamu verisi, kontrol ve bilgi güvenliği, daha fazla verimlilik ve kamu yönetimine daha fazla güven gibi devletler açısından farklı seviyelerde yeni fırsatlar sunmaktadır (Boireau, 2018: 9). Öte yandan kullanım alanları dikkate alındığında vergilendirme, ödeme sistemleri ve finans hizmetleri, dijital kimlikler, akıllı şehir uygulamaları, tapu ve arazi parsel hizmetleri, çevrimiçi koruma, sağlık hizmetleri ve diğer pek çok alanda blokzincir tabanlı uygulamaların kamusal alanda farklı ülkeler tarafından kullanıldığı görülmektedir.

Kamusal alanda ödeme sistemlerinin iyileştirilmesi için blokzincir teknolojisinin kullanımı da söz konusu olabilmektedir. Devletler, sistemin yasa dışı

işlemlere izin vermediğinden emin olmak amacıyla kripto para birimi işlemlerine benzer şekilde finansal işlemleri izlemek için, halka açık blok zincirlerinden gelen verileri kullanabilme imkanına sahiptir. Bu teknolojinin kullanımı, bir devlet için dijital alandaki finansal işlemlerin yasallığını güvence altına almak için temel bir araç niteliğinde olabilmektedir (Guarda vd., 2021: 93).

Blokszincir, verileri merkezsizleştirmekte ve daha güvenli bir şekilde depolamaktadır. Böylece bilgi takibini mümkün kılarak siber güvenliği güçlendirmektedir. Blokszincir dağıtılmış kayıt teknolojisi, güvenli ve değişmez karakteri nedeniyle, hükümetlerin yeni gereksinimlerini karşılamak için ideal bir altyapı olarak görülmektedir. Kamu sektöründeki blokzincir uygulamaları, devletlerin kritik altyapıları üzerinde daha iyi koruma sağlamalarına yardımcı olarak siber saldırıları uzak tutabilme potansiyeline sahiptir.

3.2. Blokszincir Teknolojisinin Kamu Hizmetlerinde Kullanılabilirliğine İlişkin Ülke Örnekleri

Blokszincir teknolojisinin dünyanın farklı bölgelerinde ve değişik alanlardaki kamu hizmetlerinin sunulmasında kullanıldığı bilinmektedir. Avrupa Konseyi tarafından hazırlanan bir raporda (EU Commission, 2018), kamu sektöründe blokzincir teknolojisinin kullanım alanları; vatandaş kimlik yönetimi, vergi raporlaması, kalkınma yardımı yönetimi, e-oylama ve mevzuata uygunluk olarak sınıflandırılmıştır. Dünyanın farklı ülkelerinde, bu alanların dışında da farklı kategorilerdeki kamu hizmetlerinin sunumunda blokzincir altyapısından yararlanılmaktadır. Tapu ve arazi imar yönetimi, emeklilik sistemleri, yol geçiş projeleri, park yeri ödemeleri ve kamuya ait ulaşım araçları gibi uygulamalarda blokzincir tabanlı sistemlerden yararlanan ulusal ve yerel örnekler bulunmaktadır.

Avrupa'da politika oluşturma sürecini desteklemek için Ortak Araştırma Merkezi tarafından hazırlanan raporda (Alessei vd., 2019) blokzincir teknolojisini kamu sektöründe kullanan AB ülkeleri hakkında bir inceleme çerçevesi oluşturulmuştur. Toplanan verilerin genelleştirilmesi için bu çerçevenin geliştirilmesi ve vaka çalışmalarının kurumsal, işlevsel, teknik ve ekonomik yönlerini de kapsaması temelinde gerçekleştirilen bu çalışmada, AB dışında blokzincir teknolojisini kamu yönetiminin belli alanlarında uygulamaya alan çok sayıda ülke olmakla birlikte, zorunlu olarak kapsam sınırlandırmasına gidilmiştir. Blokszincir teknolojisinin kamusal alanda kullanıldığı üç ana hizmet grubu baz alınarak bir sınıflandırma yapılmıştır. Kamu yardımı, sosyal transferler ve vergilendirme ilk

grubu; vatandaşlık kayıtları ve kamusal tescile ilişkin kayıtlar ikinci grubu; temel bileşenler (kimlik ve yasal uyumluluk) üçüncü grubu oluşturmaktadır.

Bu bağlamda incelemeye konu ülkeler veya şehirler yerel ya da ulusal bazda ve hizmet grubu ekseninde belirlenmiştir. Çalışmada incelemeye konu blokzincir uygulamaları konu ve yer detayları ile birlikte aşağıdaki tabloda yer almaktadır:

Tablo 1: Kamu Hizmetlerinde Blokzincir Teknolojisi Kullanımına İlişkin Ülke Örnekleri

Uygulama Ülkesi	Uygulama Alanı	İlgili Düzey
Gürcistan	Tapu kaydı, mülkiyet işlemleri	Ulusal
Hollanda	Emeklilik işlemleri	Ulusal
Hollanda	Düşük gelirlili bireyler için gelir transfer yönetimi	Yerel (Groningen Belediyesi)
Danimarka	Motorlu araç alım/satımında vergi, tescil ve diğer yasal süreçler	Ulusal
Malta	Akademik sertifikaların doğrulanması, kişisel belgelerin saklanması ve paylaşımı	Ulusal
İsviçre	İkamet belgesi, E-oylama,	Yerel (Zug Belediyesi)
Estonya	E-oylama, E-Vergi Kurulu, E-Ticaret, E-Bankacılık, E-Bilet, E-Okul, E-Kimlik (E-stonia)	Ulusal
Avusturya	Dijital şehir	Yerel (Viyana)
Birleşik Arap Emirlikleri	Ticaret sicil kayıtları ve finansal kuruluşların kayıtları	Dubai (Yerel)

Kaynak: Alessie vd. (2019); Berryhill vd. (2018); Khan vd. (2022)'den elde edilen verilerle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kamu yardımı, sosyal transferler ve vergi ödemelerinin yer aldığı ilk grupta Hollanda ve Danimarka'nın yerel ve ulusal bazdaki uygulamaları yer almaktadır. Danimarka Vergi İdaresi (SKAT) "Araç Cüzdanı" uygulaması ile bir aracın yaşam döngüsüyle ilgili kritik faaliyetlerden biri olan takas edilme ve mülkiyet bir kişiden diğerine geçtiğinde özel mülkiyetin kayması konularında ortaya çıkabilecek

problemleri hedeflemektedir (Berryhill vd, 2018: 43). Bilindiği üzere bir araba, kullanım ömrü boyunca onarım, kredi, sigorta ve mülkiyet değişimi gibi çeşitli süreçlerden geçmektedir. Bu süreçler genellikle kayıtları ve harçları içerdiğinden, Danimarka Vergi İdaresi (SKAT) sürecin ilgili bir paydaşı konumundadır.

Bu noktada "Araç Cüzdanı" uygulaması, ödeme hizmeti sağlayıcısı Nets ve SKAT arasında, bir aracın yaşam döngüsü sürecini yönetmek için kayıtlı dijital varlık yönetimine ilişkin bir Kavram Kanıtı (Proof of Concept) oluşturmak için blokcincir tabanlı teknolojinin kullanıldığı ortak bir projedir (Berryhill vd., 2018: 43). Kavram Kanıtı bir fikrin uygulanabilirliğini pratikte gösterebilmek için bu fikrin test uygulamasını ifade etmektedir. Araçla ilgili tüm veriler tek bir dağıtılmış deftere kaydedilerek tedarik zinciri boyunca aktarılırken araç geçmişinin üzerinde anlaşmaya varılan ve paylaşılan bir kaydını oluşturmaktadır. Devlet düzenleyici olarak, blokcincire yüklenen yeni araç için kayıt oluşturmakta ve doldurmaktadır. Akıllı sözleşme protokolü, bunu yalnızca düzenleyicinin yapabildiğini sağlamaktadır. Düzenleyici daha sonra blokcincir üzerinde bir işlem başlatarak aracın sahipliğini imalatçıya devretmektedir. Mutabakat varsa, yani tüm ilgili taraflar aynı fikirdeyse işlem doğrulanmaktadır. Üretici, akıllı sözleşmenin izin verdiği şekilde marka, model vb. bilgileri araç şablonuna eklemektedir. Bu güncelleme, doğru izne sahip tedarik zincirinin tüm üyeleri tarafından görülebilmektedir (Berryhill vd., 2018: 43). Bir aracın mülkiyetinin devri, satıcı aracın şasi numarasını, alıcının kişisel kimliğini veya KDV'yi ve fiyat ve son kullanma tarihi gibi devir şartlarını kullanarak devri başlattığında, işlem Araç Cüzdanı aracılığıyla güvenli bir şekilde yapılabilmektedir (Berryhill vd., 2018: 44).

Blokcincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanıldığı bir başka ülke olan Hollanda'da, projenin amacı emeklilik yönetim maliyetlerini önemli ölçüde azaltmak ve vatandaşlar için daha esnek ve şeffaf bir emeklilik yönetim sistemi gerçekleştirmektir. Proje, blokcincir teknolojisi kullanılarak yapılan ödemeler ve emeklilik yönetimi arasındaki büyük benzerlikler temelinde başlatılmıştır. Her iki sistemde de aktörlerin kişisel bir dengesi vardır ve bu dengeler arasında işlemler gerçekleşmektedir. Hollanda'daki prototipin oluşturulması, ülkedeki en büyük iki emeklilik sağlayıcısı arasındaki iş birliğiyle 2018'de başlamıştır (Allessie vd., 2019: 38). Proje, işverenler, ulusal kimlik hizmeti, vergi dairesi, bordro sağlayıcıları, emeklilik fonları, teknoloji sağlayıcıları ve vatandaşlar dahil olmak üzere çeşitli paydaşlara sahiptir. Proje kapsamında, emeklilik sisteminde yer alan tüm aktörler için özelleştirilmiş ve gerçek veriler sağlayacak yeni bir ortak veri tabanı oluşturulması hedeflenmektedir.

Hollanda'daki blokszincir tabanlı bir başka proje ise Stadjerspas olarak bilinen ve Groningen Belediyesi'nin düşük gelirli vatandaşlarına indirimli hizmetler sağlamak için kullandığı bir hizmettir (Allessie vd., 2019: 42). Ayrıntılı harcama koşulları ve uygunluk kriterleri akıllı sözleşmede programlanmıştır. Bu şekilde oluşturulan akıllı kuponlar; spor kulüplerinde, sinemalarda veya ev sahipleri için güneş panellerinin sübvansiyonu için kullanılabilir. Programa 20.000'den fazla vatandaş ve hizmet sağlayıcı kayıtlıdır ve ayda yaklaşık 4.000 akıllı kupon işlemi gerçekleştirilmektedir. Stadjerspas projesi kapsayıcılığı teşvik ederek, düşük gelirli vatandaşlar için özel veya kamu hizmetlerinin tüketimi noktasında sübvansiyonların kesin ve hedeflenmiş olarak tahsis edilmesine izin vermektedir. Projenin altyapısını oluşturan blokszincir teknolojisi, yeniden dağıtım programlarının daha iyi hedeflenmesini ve yönetimini kolaylaştırmakta, akıllı sözleşme çözümünün faydaları ise yeniden dağıtım programlarının işletilmesinde, tasarımında verimlilik kazanımları ve artan kamu hesap verebilirliği ve harcamaların denetlenebilirliğini noktasında ortaya çıkmaktadır. Tanımlanan akıllı kuponlar devredilemez, değiştirilemez veya satılamaz niteliktedir. Bu noktada Stadjerspas kupon sisteminin kullanıcısı, blokszincir tabanlı bir çözüm kullandığını fark etmemektedir (Allessie vd., 2019: 45).

Vatandaşlık kayıtları ve kamusal tescile ilişkin kayıtların yer aldığı ikinci grupta Gürcistan, İsviçre, Dubai ve Estonya'nın bazı uygulamaları değerlendirilmektedir. Bu kapsamda değerlendirilen ülke örneklerinden en bilineni Gürcistan Cumhuriyeti Ulusal Kamu Sicil Dairesinin (NAPR) tapuların dijital bir sertifikasını sağlamak için blokszincir teknolojisi kullanılmasıdır. Bu proje özellikle Gürcistan'da tapu sicilinde ortaya çıkan yolsuzluk iddialarıyla mücadele edilmesine ve mülkiyet anlaşmazlıklarının çözümüne yardımcı olmuştur. Bu açıdan blokszincir kullanımının amacı, mülkle ilgili kayıt tutma konusunda halkın güvenini artırmaktır (Eurasinet, 2017).

Bu hizmet, mevcut arazi tapularının alım ve satımlarının tesciline ve yeni arazi tapularının tesciline izin vermektedir. Gelecekte sistemin mülk yıkımları, ipotek ve kiralama ve noterlik hizmetlerinin tescili için genişletilmesi planlanmaktadır (Shin, 2017). İşlemlere yalnızca NAPR, noterler ve Gürcistan vatandaşları katılabildiğinden izin verilen bir blok zinciri özelliği taşımaktadır. Projenin kullanıma geçtiği Nisan 2016'dan bu yana, 100.000'den fazla tapu tescil edilmiştir. Exonum protokolü, özel düğümler arasında saniyede 5.000 adede kadar işlemi işleyebilmektedir. Blokszincir sistemi, kuruluşların herhangi bir şekilde

aracısızlaştırılmasını sağlamamakta veya mevcut herhangi bir sistemin yerini almamaktadır. Sadece vatandaşlara ek bir güvence şeklinde yeni bir işlevsellik sağlamaktadır. Bu nedenle eski sistemlerle entegrasyon nispeten kolaydır. Sertifikaların doğrulanması, herhangi bir katılımcının veya bir grup katılımcının kontrolü dışında olan halka açık bir blokcincirde yapıldığından söz konusu bağımsız ve bozulmaz katman, dolandırıcılıkla mücadeleye ve tapu anlaşmazlıklarını sona erdirmeye yardımcı olmaktadır (Allessie vd., 2019: 21).

İsviçre'nin Zug şehrindeki uPort adlı Ethereum blok zincirinde devlet tarafından verilen kimlik uygulaması projesinde ise e-Devlet hizmetleri için kimlik doğrulaması yapmak ve kişisel verileri üçüncü taraflarla paylaşmak için güvenilir blokcincir tabanlı bir kimlik sağlamayı amaçlanmaktadır. Projenin ilk aşamasında uPort kimliğine eşlik eden test hizmeti olarak sadece ikametgh belgesi verilmektedir. uPort uygulaması, blok zincirinde benzersiz ve değiştirilemez bir kripto adresi oluşturmakta ve bunu akıllı telefonda bulunan yerel kullanıcı cüzdanına bağlamaktadır. uPort, dijital kimlik doğrulama ve kişisel veri yönetimi için yeni bir czm sunmaktadır. Bu czm kişinin kimliğinin merkezi olmayan bir sahiplik, yönetim, temsil ve tasdik modelini yönetim süreçlerini içermektedir (Allessie vd., 2019: 31). Proje şimdiye kadar, yeni dijital kimlikle calışan tek kamusal ikamet belgesi olma özelliğine sahiptir. Ancak proje, anketler, e-oylama, bisiklet kiralama, kitap ödünç alma, vergi beyannameleri veya otopark ödemeleri gibi yerel makamlar tarafından yürütülen diğer kamu hizmetlerini de kapsayacak şekilde genişlemektedir (Allessie vd., 2019: 31).

Kamu yönetimi hizmetlerinin yönetimi için kapsamlı bir blokcincir czm kullanan ilk ülkelerden biri, kamu altyapısında modern bilgi teknolojileri czmlerinin öncüleri arasında yaygın olarak kabul edilen Estonya'dır. Bu kapsamda on beş yaşını dolduran her Estonya vatandaşı, yakınlık cipi ile donatılmış ve kişisel bilgileri iki kriptografik özel anahtarla birlikte saklayan bir kişisel kimlik kartı almaktadır. Bu kartlardan biri erişim yetkilendirmesi için, diğeri ise elektronik imzaların hizmet sağlaması için kullanılmaktadır. Firmaların internet üzerinden tescili gibi yerel hizmetlerin uygulamalı olarak gerçekleştirilmesinde yardımcı olmak amacıyla, talep edilmesi halinde yabancılara da benzer kartlar (e-Vatandaş Kimliği) verilmektedir (Rot vd., 2020: 118). Kullanıcılar ve hizmet sağlayıcılar arasındaki güvenli veri iletimi, Anahtarsız İmza Altyapısı (Keyless Signature Infrastructure) teknolojisi kullanan blok zinciri tabanlı bir czm olan X-Road tarafından sağlanmaktadır. KSI teknolojisi, herhangi bir yetkisiz

manipülasyon girişimini belirlemeye yardımcı olur, bu nedenle e-Devlet operasyonlarının ve hizmetlerinin korunması ve bağımsız olarak doğrulanması için güvenle kullanılabilir (Rot vd., 2020: 119). Bu uygulamanın bir parçası olan E-İkamet platformu, tüm Estonyalılar ve sisteme kaydolmayı seçen yabancı vatandaşlar için (e-Vatandaşlık kartı sahipleri) otomatik e-Kimlik doğrulaması sunmaktadır. Bu çözüm, devlet tarafından yönetilen altyapı sisteminin geri kalan öğeleriyle tamamen entegredir. Bu itibarla Estonya’da blokzincir tabanlı olarak sunulan e-İkamet hizmetinin aslında iş süreçlerinin e-Devlet türü hizmetler ile entegrasyonu için etkili bir araç olarak görüldüğünü söylemek mümkündür (Jalakas, 2018).

Dubai’de ise blokzincir teknolojisinin kamu hizmetlerinde kullanımı konusu kapsamlı şekilde ele alınmaktadır. Bu çerçevede, blokzincir teknolojisinin mevcut ve gelecekteki uygulamalarının incelenmesi amacıyla hem kamu hem de özel sektörden bir temsilciler konseyi ataması yapılmıştır. Konseyin amacı, blokzincir tabanlı çözümlerin yedi ana alanda kullanılmasına yönelik çalışmalar yapmaktır. 2018 yılında bilgi paylaşımı, birleşik veri standartları ve veri kayıtları için ortak altyapı ve hizmetler sağlamak üzere Birleşik Ticaret Sicili (Unified Business Registry) geliştirilmiştir (Khan vd., 2022: 12). Sistem, yetkili personelin veya kullanıcıların departmanların veri kaynaklarını paylaşma erişimini sağlamak için kurulan devlet çapında bir veri yönetimi hizmetidir. Bu sistemi kullanılarak tek bir yerden online hizmet başvurusunda bulunulabilmekte ve gerekli belgeler bir kez talep edilmektedir. UBR, ticari unvan tescili, ticaret tescili, ticaret lisansı tescili ve diğer ticari faaliyette bulunan kuruluşlarla entegre şekilde çalışmaktadır (Khan vd., 2022: 13). Kullanıcılara, özel sektörden (bankacılık, telekom, emlak) ek hizmetler aynı uygulama içerisinde sunulmaktadır. Kayıtlar, kişilerin temel bilgileri ve her departmanla ilgili ticari kuruluşların bilgileri üzerinde oluşturulmaktadır. Bir kullanıcı için bu kayıt defterine erişim, hizmetler genelinde tek bir kimlik olan “MyID” aracılığıyla sağlanmaktadır (Khan vd., 2022: 13).

Temel bileşenler olarak görülen kamu hizmetlerinin incelendiği üçüncü grup kapsamında kimlik, yasal uyumluluk, ödemeler ve dijital akıllı şehir örnekleri yer almakta Malta, Viyana ve Estonya’nın bazı uygulamaları bu çerçevede incelenmektedir. Malta Eğitim ve İstihdam Bakanlığı (MEDE), akademik kayıtların yönetimi için değer zincirinin tüm yönlerini kullanan Blockcerts standardını kullanılması yönünde karar almıştır. Söz konusu standart, sertifikaların oluşturulması, verilmesi, görüntülenmesi ve doğrulanması sürecinde altyapı

olarak blokzincir teknolojisini kullanmaktadır. Projenin aktifleşmesiyle sağlanan kolaylıklar, akademik kimlik bilgilerinin verilmesini, sertifikaların doğrulanmasını ve kişisel kimlik bilgilerinin kullanıcı uygulamasında saklanmasını içermektedir (Allessie vd., 2019: 22). Sistem, bir vatandaşın akademik kayıtlarını hangi üçüncü şahısların görebileceğini kontrol etmesine ve orijinalliğini doğrulamasına olanak tanımaktadır. Doğrulama, herkesin erişebileceği bir web sayfası olan Blockcerts aracılığıyla yapılabilmektedir (Grech ve Camilleri, 2017).

Blokzincir çözümlerinin geliştirilmesine yönelik canlı ilgi, Viyana'da olduğu gibi birçok yerel yönetimde de gözlemlenmektedir. Viyana'nın kalkınma stratejisi hem Avrupa hem de küresel boyutta bir blokzincir yetkinliği merkezi olarak Avusturya sermayesinin imajını güçlendirmek için tasarlanmıştır. Bu yaklaşıma uygun olarak, belediye yetkilileri, özellikle enerji raporlaması ve şirketlerin tescili ile ilgili alanlar olmak üzere Açık Devlet Verileri (Open Government Database-OGD) tarafından kapsanan idari süreçlerin yönetimini kolaylaştırmak ve otomatikleştirmek amacıyla daha geniş bir "Digital City Wien" (Dijital Şehir Viyana) programının parçası olarak blok zincir çözümleri sunmaya hazırlanmaktadır. Mevcut OGD (Açık Devlet Verileri) veri tabanı, toplu taşıma rotaları ve programları ve kamu anketleri ve seçimlerin sonuçları gibi diğer bilgi türlerini depolamak için kullanıldığından, blokzincir çözümlerinin planlanan uygulaması da bu verilerin güvenliğini büyük ölçüde artırmaya yöneliktir (Rot vd., 2020: 121).

Daha önce de değinildiği üzere Estonya'da blokzincir altyapısının kullanımıyla sağlanan birçok kamu hizmeti bulunmaktadır. Bunlara ek olarak kimlik uygulamaları ve daha kapsamlı çözümlerin blokzincir tabanlı uygulamalar ile korunmasını sağlayan projeler de yine Estonya'da gerçekleşmiştir. Proje ayrıca KSI algoritmalarını ve blokzincir altyapısını kullanmaktadır (Rot vd., 2020: 119). Mevcut durumda, Estonya vatandaşlarının %94'ü kendi dijital kimlik kartlarına sahiptir. Buna entegre şekilde E-Oylama, e-Vergi Kurulu, e-Ticaret, e-Bankacılık, e-Bilet ve e-Okul gibi bir dizi kamu hizmetine erişim sunan, devlet tarafından işletilen hizmet platformuna (E-stonia) sınırsız erişime sahiptirler. Bu sürece blokzincirin faydası ise kullanıcıların kişisel kayıtlarının bütünlüğünü doğrulamasına ve içeriklerine erişim hakkını kontrol etmesine yardımcı olma noktasında devreye girmektedir. Sistemin uygulanması, %2 GSYİH aralığında tasarruf sağlamıştır (Jajesniak, 2018). Blokzincir çözümlerinin uygulanması sayesinde Estonya'da:

- Kamu yönetiminin etkin bir şekilde işlemesi için gerekli harcama düzeyinde azalma,
- Hükümet faaliyetlerinde şeffaflaşma,
- Artan şeffaflık yoluyla iş ve girişimciliğin gelişimi için destekleyici bir ortam oluşturma konularında başarı sağlanmıştır (Piech ve Zyga, 2018).

4. TÜRKİYE'DE KAMU SEKTÖRÜNDE BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ KULLANIMI SÜRECİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. Blokzincir Teknolojisinin Kamu Sektöründe Kullanımı ile İlgili Gelişmeler

Türkiye'de kamu sektöründe blok zincir teknolojisi kullanımının temel olarak TÜBİTAK BİLGEM öncülüğünde gerçekleşmeye başladığını belirtmek mümkündür. TÜBİTAK BİLGEM bünyesinde faaliyet gösteren Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BzLab) ise kamu ve özel sektör kurum/kuruluşlarının ihtiyaçlarına istinaden blokzincir teknolojileri, güvenlik ve mahremiyet özellikleri, uygulama alanları, iş modelleri ve diğer teknik detaylar hakkında Ar-Ge faaliyetleri icra etmek amacıyla kamudaki ilk blokzincir laboratuvarı olarak BİLGEM Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü (UEKAE) kapsamında faaliyete geçmiştir (Babaoğlu ve Karasoy, 2022: 292).

BzLab bünyesinde, kamu ve özel kurumların yanı sıra akademisyenlerle iş birliği yapılarak güvenli merkeziyetsiz yapıların oluşturulması için blokzincir tabanlı çözümler sunulmaktadır. Bu çerçevede; finans, dijital kimlik, dijital para, akıllı şehirler, nesnelerin interneti, eğitim ve sağlık gibi bu teknolojinin uygulama alanlarında çözümler geliştirilmek üzere çalışmalar sürdürülmektedir.

2018 yılından itibaren BzLab bünyesinde SSI tabanlı ulusal kimlik yönetim altyapısı (Dijital Türkiye) projesi yürütülmektedir. Bu projeye sağlanması beklenen en önemli çıktı, ulusal kimlik verilerinin yurtdışına çıkışının engellenmesidir.

BzLab tarafından yürütülen projelerden birisi de ulusal CBDC (Central Bank Digital Currency-Merkez Bankası Dijital Para Birimi) sisteminin geliştirilmesi, başka bir ifadeyle Dijital Türk Lirası projesidir. 2020 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programında Merkez Bankasının blokzincir tabanlı dijital parasının uygulamaya konulacağı, anlık ödeme sisteminin tasarım ve yazılım geliştirme aşamalarının

tamamlanacağı ve test çalışmalarına başlanacağı belirtilmiştir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2020). 2021 yılı Eylül ayında Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası (TCMB); ASELSAN, HAVELSAN ve TÜBİTAK BİLGEM ile mutabakatlar imzalayarak "Dijital Türk Lirası İşbirliği Platformu" oluşturulmuştur (Ketizmen, 2023). TCMB öncülüğünde yürütölmekte olan "Dijital Türk Lirası" projesinin birinci faz çalışmaları kapsamında Dijital Türk Lirası ağı üzerindeki ilk ödeme işlemleri başarılı bir şekilde gerçekleşmiştir (TCMB, 2022). Merkez Bankası Dijital Türk Lirası Araştırma Geliştirme Projesi ikinci faz pilot bulguları kapsamında, Dijital Türk Lirasının ödemeler için kullanımı testlerine başlandığı belirtilmiştir. Dijital Türk Lirası sisteminin dijital kimlik ve FAST sistemleri ile entegre edilmesi planlanmaktadır (Anadolu Ajansı, 2022).

Dijital Türk Lirasının ödemelerde ve para transferinde kullanımı noktasında hukuki düzenlemeye ihtiyaç duyulmaktadır. TCMB tarafından hazırlanan ve 16 Nisan 2021 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanan "Ödemelerde Kripto Varlıkların Kullanılmamasına Dair Yönetmelik" kripto varlıkların dağıtık defter teknolojisi veya benzer bir teknoloji kullanılarak oluşturulup dijital ağlar üzerinden dağıtımı yapılan, ancak itibari para, kaydı para, elektronik para, ödeme aracı, menkul kıymet veya diğer sermaye piyasası aracı olarak nitelendirilmeyen gayri maddi varlıkları kapsadığı belirtilmiş ve bunların ödemelerde doğrudan veya dolaylı şekilde kullanımı yasaklanmıştır. Bu açıdan dijital Türk Lirası'nın hukuki statüsü belirlenirken, para transferinde kullanılacağı da göz önünde bulundurularak, tüm ölkelerin çıkardığı merkez bankası dijital paralarını diğer kripto paralardan ayrı tutacak şekilde bir belirleme yapılması daha yerinde olacaktır (Ketizmen, 2023).

Türkiye'de blokcincir teknolojilerinin kamusal alanda kullanımını konusunda Temmuz 2019'da yayımlanarak yürürlüğe giren On Birinci Kalkınma Planı'nda ise, "blokcincir tabanlı dijital merkez bankası parasının uygulamaya konulacağı (249.5), blokcincir uygulamalarının yaygınlaştırılmasını teminen ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde gerekli hukuki ve fiziki altyapı çalışmalarının tamamlanacağı (508.3) ve kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde büyük veri, bulut bilişim, mobil platformlar, nesnelerin interneti, yapay zeka, blokcincir gibi yeni teknolojilerden faydalanılabilmesi için süreç ve teknolojik altyapı iyileştirmeleri yapılacağı (809.2)" hususlarına yer verilmiştir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2023).

Blokcincir teknolojisinin kamu sektöründe özel sektör ile işbirliği içinde kullanımına ilişkin ilk adım ise Ticaret Bakanlığından gelmiştir. Bakanlık

bünyesindeki ilk resmi blokzincir birimi 2019 yılında kurulmuştur. Bunun temel nedeni, özel sektör yeni teknolojiler geliştirip uygularken, kilit bir kamu kurumu olarak bakanlığın özel sektörün gerisinde kalmaması gerekliliğidir. Birimin ilk etapta ithalat ve ihracat uygulamalarına odaklanması hedeflenmiştir (UTİCAD, 2019). Bakanlık, yazılım teknolojileri şirketi olan ATEZ ile uluslararası deneyimlerinden faydalanmak, başarılı uygulama örnekleri hakkında bilgi edinmek ve blokzincir sistemlerine ilişkin işbirliğini geliştirmek amacıyla hizmet alım sözleşmesi imzalamıştır (ATEZ, 2020). Buna ek olarak, Bakanlık, Blockchain Türkiye Platformu'nun ilk kamu kurumu üyesidir.

Blockchain Türkiye Platformu (BCTR) ise 2018 yılında Türkiye Bilişim Vakfı tarafından kurulmuştur. Platformun temel amacı, Türkiye'yi bölgesinde blokzincir teknolojisinde öncü bir konuma getirmektir. BCTR, blokzincir konusundaki farkındalık düzeyini artırmak için etkinlikler ve eğitim programları düzenlemekte ve bu teknolojinin farklı kullanım alanları, riskleri ve avantajları hakkında raporlar yayınlamaktadır. Platform; bünyesindeki kamu kurumları, özel şirketler ve üniversiteler ile işbirlikleri yürüterek bir blokzincir ekosistemi oluşturmaya çalışmaktadır.

4.2. Blokzincir Teknolojisinin Türkiye'de Kamu Sektöründe Potansiyel Kullanım Alanlarının Değerlendirilmesi

Blokzincir teknolojisinin güvenlik, değişmezlik ve merkezi olmayan kamu defterleri gibi özellikleri, Türkiye'deki kurumlarda gizlilik ve güvenlik endişelerini ortadan kaldırarak şeffaflığı teşvik edebilecek avantajlı yönleridir. Nitekim bu özelliklerin kamu sektöründe kullanımı insanların en temel ihtiyaçlarına cevap verilmesini kolaylaştırmaktadır. Blokzincir teknolojisi, devlet kurumlarının yönetim ve güvenli bilgi paylaşımı gibi temel ihtiyaçlarını da karşılamaktadır.

Türkiye açısından değerlendirildiğinde, kurumların özellikle koordinasyon sorununun özel blokzincir ekosistemleri ile çözülebilmesi mümkündür. Blokzincir teknolojisinin sunduğu avantajlardan birisi de yönetime ilişkindir. Yönetişim, çoklu aktörlerin etkileşim içerisinde hareket ettikleri bir sistem olup, şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılımcılık ilkeleri iyi yönetişimin olmazsa olmazlarıdır. Türkiye'de yönetişimi destekleyen kamu politikaları ve projeleri oluşturulmuştur, ancak Türkiye'deki temel sorun bu politika ve projelerin uygulanmasıyla ilgilidir (Üstüner ve Yavuz, 2017). Türkiye'de devletin merkezileşmesi ve kurumların bürokratik yapısının yanı sıra vatandaşların yönetime katılım konusundaki

istekliliğinin durumu, yönetişimin kalitesini sınırlandıran etmenlerdendir. Bu nedenle yönetim sorunlarının ele alınmasında, blokszincir teknolojisinin umut verici fırsatlar sunduğu düşünölmektedir.

Temel olarak, blokszincir teknolojisinin varoluş amacı merkezileşmeyi azaltmak olduğundan, yönetişimin amacı ile uyum içindedir. Merkezi olmayan değişmez veri tabanları geleneksel veri tabanlarına göre daha fazla güvenlik sağlamaktadır. Bu nedenle, blokszincir teknolojisini kullanmak, bir sistemde verilerin değiştirilme olasılığının ortadan kaldırılması ve hükümet ile vatandaş arasındaki güvenin güçlendirilmesi avantajını getirmektedir (Veeramani ve Jaganathan, 2020). Akıllı sözleşme teknolojisi e-yönetişim için bir başka avantajdır; çünkü akıllı sözleşme kodu tanımlanmış koşulların yürütölmesini sağlamaktadır. Bu teknolojinin bir başka avantajlı yönü ise merkezi olmayan oylama platformları oluşturulması ve vatandaşların yönetim sürecine katılım konusundaki istekliliğinin artırılmasına zemin hazırlamasıdır. Blokszinciri teknolojisi kamusal doğrulanabilirlik, bireysel doğrulanabilirlik, güvenlik, denetlenebilirlik, anonimlik, şeffaflık gibi güvenli bir oylama sistemi için gerekli kriterleri karşılayabilir durumdadır (Bulut vd., 2019; Curran, 2018; Hjalmarsson vd., 2018). Bu sürecin blokszincir teknolojisi ile gerçekleşebilmesi için öncelikle, kriptografik algoritmaya sahip dijital kimlikler gereklidir. Bu, herkesin yalnızca bir oy kullanmasını ve sadece uygun kullanıcıların oy kullanabilmesini garanti etmektedir (Khan vd., 2018). Sistem ayrıca, seçmenlerin gizliliğini sağlayabilmektedir (Curran, 2018). Diğer bir deyişle, seçmenler oylarını doğrulayabilir, ancak kimlikleri oylarıyla bağlantılı değildir. Bu süreçte blokszincir teknolojisi şeffaflık sağlamaktadır. Blokszincirin oy vermede etkin olarak uygulanması için Türkiye’de pilot çalışmalar yapılarak, vatandaşların blokszincir üzerinden oy verme konusundaki istekliliklerinin artırılması mümkündür.

Blokszincir teknolojisi ile oylama sisteminin temelini kriptografik algoritmaya sahip dijital kimlikler oluşturmakla birlikte e-Devlete geçişle birlikte devlet platformları ve devlet görevleriyle bağlantılı diğer platformlar için de resmi dijital kimlik gereksinimi temel olarak kendisini hissettirmiştir. Nitekim, Türkiye’nin blokszincir teknolojisini kamu sektöründe kullanma girişimlerinden birisi de bu alandır. Devletin doğası gereği dijital kimlik alanında bazı sorunlar bulunmaktadır. Bunlardan ilki kimliklerin ve özel bilgilerin dış güvenliğidir. Diğer tüm kuruluşlarla karşılaştırıldığında, devlet insanlar hakkında en hassas bilgilere sahiptir ve bu bilgileri toplama gücüne sahiptir. Bu nedenle siber saldırılar için

her zaman bir hedef haline gelmektedir. İkinci sorun ise iç güvenlidir. Kamu görevlilerinin vatandaşların özel bilgilerini kendi çıkarları doğrultusunda kullanma ihtimali bir güvenlik tehdididir. Üçüncü sorun ise veri bütünlüğüdür. Devlet kurumlarının iletişimi ve aralarındaki bilgi paylaşımı tartışmalı bir konudur, çünkü birçok ülkede devletin temel kurumları, kuvvetler ayrılığı ilkesinin gereği olarak birbirinden ayrılmış durumdadır.

Dünyada mülteciler için de bazı ilave sorunlar bulunmaktadır. Kimlik eksikliği, mültecilerin temel ihtiyaçları için devlet hizmetlerine erişimini olumsuz etkilemektedir. Bu alanda Estonya, İsviçre ve Dubai, dijital kimlik uygulamasını blokcincir teknolojisi kullanarak hayata geçirmiştir. Bir başka örnek de Lübnan'daki Suriyeli mültecilere yönelik AID:Tech projesidir (OECD ve OPSI, 2018). Projede Suriyeli mültecilere 500 adet blokcincir tabanlı dijital kimlik verilmiş ve kimlik kartlarında yardımların kayıtları yer almıştır. Uygulama alanları incelendiğinde ve Türkiye'deki mülteci krizi göz önünde bulundurulduğunda, blokcincir tabanlı dijital kimliklerin Türkiye için stratejik bir alan olduğu; özellikle kaçak istihdamın kontrolü ve bu kişilere yönelik sosyal yardımların daha etkin takibi için önemli yararlar sağlayabileceği açıktır.

Genel olarak devletin veri tabanları, blokcincir teknolojisi kullanılarak daha güvenli hale getirilebilecektir. Dijitalleşme sürecinin temel kavramlarından büyük veri, toplanan ve geleneksel veri yönetimi teknikleriyle yönetilemeyen çok büyük miktardaki dijital veri için kullanılan geniş bir terimdir (Kim vd., 2014). Büyük veri, devletler için şirketlere kıyasla daha karmaşık ve hassas bir konudur. Büyük veriden en büyük beklenti, devletin vatandaşlara hizmet etme kapasitesini artırmaktır. Türkiye'nin geldiği noktada, büyük veri konusundaki farkındalığın ve uygulamaların gelişmekte olduğu ve sıcak bir gündem haline geldiği söylenebilir. Özellikle siber saldırı ve veri ihlalleri sorunlarının çözümünde blokcincir teknolojisinin önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Hükümet kuruluşları arasındaki karmaşık bürokratik ilişki nedeniyle, blokcincir teknolojisi büyük veriyle ilgili yukarıda belirtilen sorunlar için yeni yollar sunabilecek potansiyele sahiptir. Öncelikle, blokcincir teknolojisi merkezi olmayan veri depolama ve asimetric kriptografi, dijital imzalar gibi çok katmanlı kriptografi sağlamaktadır (Es-Samaali vd., 2017; L. Wang vd., 2019). Ayrıca, bloklar arasındaki mekanizmalar sistemdeki herhangi bir ihlalin fark edilmesini sağlamaktadır.

Öte yandan, blokszincir yeni bir teknoloji olduğu için bazı riskleri ve dezavantajları da bulunmaktadır (Bhushan vd., 2020). Blokszincirin mevcut sistemlere entegrasyonu, uyum sorunlarını da beraberinde getirebilmektedir. Bazı programların veya mevcut belgelerin blokszincir sisteminde kullanılamama ihtimali söz konusudur. Blokszinciri teknolojisinin yaygın olarak kullanılmamasının nedenlerinden biri de belirli standartlaştırmaların olmamasıdır. Standardizasyon bir seri üretim kavramı olsa da bir teknolojinin büyük ölçekli entegrasyonu için gereklidir. Bunun nedeni, büyük ölçekli bir projede, yeterli standartların altında tasarlanmış bir sistemin tüm sistem için güvenlik ve gizlilik riskleri yaratmasıdır (König vd., 2020). Bu teknolojinin kullanımı açısından dezavantajlı noktalardan birisi de toplumun blokszincir sistemi hakkında teknolojik açıdan temel eğitim seviyesine sahip olmamasıdır. Başka bir ifadeyle kamu sektöründe blokszincir teknolojisinin kullanımı hem kullanıcılar hem de operatörler açısından teknoloji okuryazarlığı bilgisi gerektirmektedir. Blokszincirin kamu sektöründe kullanımda olan bilişim teknolojilerine kıyasla henüz yeterince olgunlaşmamış bir teknoloji olması bu konuda halen bilinmeyen noktalarında varlığını beraberinde getirmektedir (Kouhizadeh vd., 2021). Bir teknolojinin olgunlaşmamış olması, onu anlayacak, uygulayacak, tasarlayacak ve yönetecek uzmanların eksikliği ve yeterli teknolojik cihazların bulunmaması ile doğru orantılıdır. Blokszincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanımının sınırlı olma nedenlerinden birisi de kamu hizmetlerinde, eğitilmesi gereken personel sayısı çok fazla olması ve kamu kurumlarının vatandaşların kişisel verileriyle çalışmasıdır. Bir devlet kurumundaki personelin blokszincir eğitiminde yaşanan teknik bir sorunun veri ihlallerinin yaşanmasıyla sonuçlanması, riskin boyutunu büyötmektedir.

Blokszincir teknolojisi ve bu teknolojinin kamu sektöründe kullanımına ilişkin yasal olarak düzenlenmelerin yapılmamış olması, bir başka eksiklik noktasıdır. Finansal alanda ademi merkeziyetçilik amacıyla oluşturulan, diğer alanlar için potansiyelinin keşfedilmesiyle kullanımı yaygınlaşan bu teknolojiden kaynaklı ihlaller söz konusu olduğunda, bunların hukuk sistemi içerisinde nasıl yönetileceğinin bilinmesi önem taşımaktadır. Dolayısıyla bu alanda yapılacak düzenlemeler bireylerin ve haklarının korunması açısından daha fazla önem kazanmaktadır. Zira kanunlar, herhangi bir ihlal söz konusu olduğunda bunun sonuçlarını telafi etmekte ya da kanun hükümlerine uygun hale getirmektedir (Yeoh, 2017). Dolayısıyla, bu teknolojinin hukuki açıdan dezavantajlı görölen yönleri etkin bir şekilde çözölemez ve doğru kararlar alınamazsa, Türkiye açısından daha karmaşık sorunlar ortaya çıkması olasıdır. Nitekim kripto varlıkların kullanımı

ve hukuki statüsü konusunda ülkemizde herhangi bir düzenlemenin yapılmamış olması, bu konuya verilebilecek en somut örnek olarak görülmektedir.

Blokzinciri teknolojisinin özellikleri, avantajlı ve dezavantajlı yönleri, ülke deneyimlerinden elde edilen kanıtlar ve Türkiye'deki kamu yönetimi bağlamı göz önünde bulundurulduğunda, dijital kimlik, oylama ve büyük verinin hakim olduğu alanlarda sunulan hizmetlerde bu teknolojiye özellikle yararlanılabileceği görülmektedir.

SONUÇ

Blokzincir teknolojisi finans alanında bir oyun değiştirici olarak ortaya çıkmış olmasına rağmen, farklı alanlarda sahip olduğu potansiyelin keşfedilmesi ile birçok alanda dönüşüme yol açmıştır. Dağıtık defter teknolojisi, bilgi ve iletişim teknolojileri için uygun bir altyapı olarak güvenlik, değişmezlik, özgünlük, akıllı sözleşmeler ve gizlilik sağlamaktadır. Özellikle toplumun dijitalleşmesi hızla devam ederken, ihtiyaçları da aynı hızla değişmektedir. Bu nedenle, blok zincirinin kamu hizmetlerine uygulanması kamu yönetimi için önemli bir konu haline gelmiştir. Kamu yönetiminde uygulanması ile ilgili çalışmalar mahremiyet, güvenlik, yönetim, şeffaflık ve devletin hesap verebilirliği gibi kavramlar etrafında toplanmaktadır. Birçok ülke blokzincir teknolojisine ilişkin politikalarını şekillendirmeye ve dijital kimlik, kayıtlar, dijital para birimi, tedarik zinciri yönetimi, sağlık, eğitim gibi kamu hizmetlerine uygulanabilirliğini araştırmaya başlamış ve bu konuda somut adımlar atarak önce pilot uygulamalarla daha sonra belli alanlarda tamamen bu teknolojinin kullanımına geçmişlerdir. Bu çerçevede çalışmada ele alınan Danimarka, Hollanda, Estonya, Gürcistan, İsviçre, Avusturya, Birleşik Arap Emirlikleri'nin bu teknolojiyi kamu sektöründe farklı alanlarda kullanımına ilişkin deneyimleri, Türkiye ve diğer ülkeler için de ilham kaynağı olabilecek niteliktedir.

Her teknolojiye olduğu gibi blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanımında da zorluklar yaşanmaktadır. Birlikte çalışabilirlik, ölçeklenebilirlik, standardizasyon, olgunlaşmamışlık, uzman eksikliği, düzenleme eksikliği gibi sorunlarla genellikle blok zinciri gibi yeni teknolojilerde karşılaşmaktadır. Ancak blokzincir teknolojisinin şeffaflık, güvenlik, değişmezlik özelliklerinin sağladığı avantajlarının dezavantajlarına kıyasla çok daha fazla olduğunu ifade etmek mümkündür. Ele alınan ülke örnekleri; ulusal bir stratejiye sahip olmanın, ulusal bir altyapı geliştirmenin, blokzincir teknolojisi konusunda özel bir kurum veya

insan kaynağı oluşturmanın, ülke çapında uygulamanın ve siyasi istikrara sahip olmanın blokszincir uygulaması konusunda başarı faktörleri arasında yer aldığını göstermektedir.

Türkiye’de blokszincir teknolojisinin kamu hizmetlerinde kullanımına ilişkin sürecin temelde ulusal kimlik ve dijital Türk Lirası olmak üzere iki ana proje üzerinden ilerlediği grlmektedir. Ancak söz konusu projeler uygulamaya geçmediğinden, sonuçları itibarıyla diğer ülke uygulamalarıyla karşılaştırma yapma imkânı bulunmamaktadır. Ayrıca blokszincir teknolojisinin özel sektörde farklı alanlarda kullanımının daha yaygın olduğu bilinmektedir. Çalışmada incelenen ülke uygulamalarında da blokszincir teknoloji altyapısı bir dış paydaştan (zel sektör) hizmet satın alımı yolu ile edinilmiştir. Türkiye’de yürütülen projeler TÜBİTAK BİLGEM Blokszincir Laboratuvarı kapsamında ilerlediğinden yabancı ülke uygulamalarına kıyasla ilerleme sürecinin nispeten yavaş kaldığını belirtmek mümkündür. Blokszincir teknolojisi ulusal plan ve politikalara dahil edilmiş olsa da Türkiye’nin henüz blok zinciri konusunda herhangi bir pilot çalışma veya kavram kanıtı gerçekleştirmemiş olması entegrasyon sürecinde Türkiye açısından daha fazla zamana ihtiyaç duyulabileceğine işaret etmektedir.

Türkiye’de de kamu sektörünün yapısı göz önünde bulundurulduğunda blokszincir teknolojisinin büyük verinin hakim olduğu tapu sicili, eğitim, sağlık, kimlik yönetimi hizmetleriyle; şeffaflık ve yönetişim süreçleriyle ilgili oylama gibi konularda etkinliği artıracak büyük bir potansiyele sahip olduğu grlmektedir.

Türkiye’de özellikle kamu idarelerinde blokszincir gibi dijitalleşme sürecinin getirdiği yeni teknolojilerden faydalanılması, e-Devletten dijital devlete geçiş sürecinde sunulan hizmetlerin gerek hızı gerekse kalitesini artırıcı rol oynayabilecektir. Bununla birlikte; kişisel verilerin korunması ihtiyaı, kamu idarelerinde hizmet sunan personelin temel dijital okuryazarlık düzeylerinin belli bir standartta olmasını ve aynı şekilde hizmetten yararlanacak olan vatandaşların da bu teknolojilerin kullanımı konusunda güven duymasının sağlanmasını gerektirmektedir. Bu tip teknolojilerin kamu hizmetlerine entegrasyonunda ilk etapta özel sektörden veya dış paydaşlardan destek almak veya farklı alanlarda konuyu tecrübe etmiş ülkelerle görüş alişverişinde bulunmak, süreci hızlandırıcı etki yaratabilecektir. Türkiye’de blok zincir teknolojisinin kamu sektöründe kullanımı noktasında öncelikle proje bazında yoğunlaşılan dijital kimlik ve dijital Türk Lirası sonrasında; kamu personelinin

dijital okuryazarlığının artırılması suretiyle diğer hizmet alanlarında da bu teknolojinin kullanıma sunulması hem beşerî sermayenin etkin kullanımını hem de kamusal verilerin kurum personeli kanalıyla söz konusu teknolojiye aktarımını sağlayabilecektir.

Türkiye'nin blokzincir teknolojisinin kamu sektöründe uygulanmasında henüz ön aşamada olduğu görölmektedir. Ülke analizleri, pilot çalışmaların ve kavram kanıtlarının blokzincir uygulamalarının veriye dayalı politika oluşturma araçları olarak benimsendiğini göstermektedir. Ayrıca, ulusal bir stratejiye sahip olmak ve bu teknoloji için donanımlı özel bir iş gücü geliştirmek, etkili girişimler olarak görünmektedir. Bu açıdan Türkiye de doğru analizlerle ve doğru politikalar geliştirerek öncü ülkeler arasında yer alabilecektir.

KAYNAKÇA

- Allessie, D., Sobolewski, M. ve Vaccari, L. (2019). Blockchain for digital government. An assessment of pioneering implementations in public services. European Commission Joint Research Centre Science For Policy Report. <https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/JRC115049%20blockchain%20for%20digital%20government.pdf>, (Erişim:12.10.2020).
- Anadolu Ajansı (2022). Dijital Türk Lirası için Test Aşamasına Gelindi. 25.10.2022, <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/dijital-turk-lirasi-icin-test-asamasina-gelindi/2720220>, Erişim: 23.03.2023.
- Babaoğlu, C., Karasoy, H.A. (2022). "Kamu Yönetiminde Blokzincir: Kullanım Alanları ve Örnek Uygulamalar". Sosyoekonomi. Vol.30(52), 283-297.
- Back, S.A., Corallo, M.; Dashjr, L.; Friedenbach, M.; Maxwell, G.; Miller, A. ve Timon, J. (2014). Enabling Blockchain Innovations with Pegged Sidechains. Open Science Review. 22.10.2014. <https://blockstream.com/sidechains.pdf>, Erişim: 01.02.2019.
- Berryhill, J., Bourgerly,T. ve Hanson, A. (2018). Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector. OECD Working Papers on Public Governance, No.28.
- Bhushan, B., Khamparia, A.; Sagayam, K. M.; Sharma, S. K.; Ahad, M. A. ve Debnath, N. C. (2020). Blockchain for smart cities: A review of architectures, integration trends and future research directions. Sustainable Cities and Society, 61(June), 102360.
- Boireau, O. (2018). Securing the blockchain against hackers. Network Security. 2018(1): 8–11.
- Collosa, A. (2021). Blockchain in public sector. <https://www.ciat.org/ciatblog-blockchain-en-el-sector-publico/?lang=en>, Erişim: 03.03.2022.
- Curran, K. (2018). E-Voting on the Blockchain. The Journal of the British Blockchain Association, 1(2), 1–6.
- Es-Samaali, H., Outchakoucht, A. ve Leroy, J. P. (2017). A Blockchain-based Access Control for Big Data. International Journal of Computer Networks, 5(7), 137-147.
- Eurasianet (2017). Georgia: Authorities Use Blockchain Technology for Developing Land Registry. <https://eurasianet.org/georgia-authorities-use-blockchain-technology-for-developing-land-registry>, Erişim: 15.08.2022.

- European Commission (2018). How can Europe benefit from blockchain technologies?. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>, Erişim: 02.01.2019.
- EVRY (2016). Blockchain- Powering the Internet of Value. <https://www.fnyear.com/attachment/637653/>, Erişim: 21.03.2021.
- Furlonger, D. ve Uzureau, C. (2019). The real business of blockchain. Harvard Business Review Press.
- Gabison, G. (2017). Policy Considerations for Blockchain Technology Public and Private Applications. *Science and Tecnology Law Review*, 19(3), 327-350.
- Gartner (2018). Preparing for Smart Contract Adoption. <https://www.gartner.com/en/documents/3894102>, Erişim: 12.12.2020.
- Grech, A., Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in Education. Luxembourg: Inamorato dos Santos (ed.) <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-pedocs-150132>. (Erişim: 20.01.2020).
- Guarda, T., Augusto, M.F., Haz, L. ve Diaz-Nafria, J.M. (2021). Blockchain and Government Transformation. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1330, 88-95.
- Hjalmarsson, F. P., Hreiðarsson, G. K., Hamdaqa, M. ve Hjalmtýsson, G. (2018). Blockchain-Based E-Voting System IEEE International Conference on Cloud Computing, CLOUD, 2018-July, 983-986.
- Jalakas, P. (2018). Blockchain from public administration perspective: Case of Estonia, (Master thesis, School of Business and Governance Ragnar Nurkse Department of Innovation and Governance). Tallinn University of Technology, Tallin.
- Jajesniak, E. (2018). Blockchain as a technological revolution and its application by national governments (In Polish).Warsaw: Blockchain Technology Center, Lazarski University.
- Jun, M. (2018). Blockchain government-a next form of infrastructure for the twenty-first century. *Journal of Open Innovation Technology, Market, Complexity*. 4(7): 1-12.
- Ketizmen, M. (2023). Dijital Lira'nın Hukuki Durumu. Fintech İstanbul, <https://fintechistanbul.org/2023/03/21/dijital-liranin-hukuki-durumu/>, Erişim: 23.03.2023.
- Khan, S., Shael, M., Majdalawieh, M., Nizamuddin, N. ve Nicho, M. (2022). Blockchain for Governments: The Case of Dubai Government. *Sustainability*, 2022,14: 6576, Erişim: 02.01.2023.
- Khan, K.M., Arshad, J. ve Khan, M.M. (2018). Secure Digital Voting System based on Blockchain Technology. *International Journal of Electronic Government Research*, <https://core.ac.uk/download/pdf/155779036.pdf>, Erişim: 21.03.2023.

- Kim, G.H., Trimi, S. ve Chung, J.H. (2014). Big-data applications in the government sector. *Communications of the ACM*, 57(3), 78–85.
- Kouhizadeh, M., Saberi, S. ve Sarkis, J. (2021). Blockchain technology and the sustainable supply chain: Theoretically exploring adoption barriers. *International Journal of Production Economics*, 231(2021), 107831.
- König, L., Korobeinikova, Y., Tjoa, S. ve Kieseberg, P. (2020). Comparing blockchain standards and recommendations. *Future Internet*, 12(12), 1–17.
- Köse, H.Ö., Polat, N. (2021). Dijital Dönüşüm ve Denetimin Geleceğine Etkisi. *Sayıştay Dergisi*, 32(123), 9–41.
- OECD ve OPSI (2018). Embracing Innovation in Government: Global Trends. In OECD (Issue June). <https://www.oecd.org/gov/innovative-government/embracing-innovation-in-government-united-states.pdf>.
- Piech, K. ve Zyga, P. (2018). The use of blockchain by the Estonian government. Center for Blockchain Technology. Blockchain Technology Center, Lazarski University, Warsaw, <https://www.lazarski.pl/pl/nauka-i-badania/instytutu/wydzial-ekonomii-i-zarzadzania/centrum-technologiei-blockchain/wykorzystanie-blockchain-przez-rzad-estonski/>, Erişim: 03.02.2021.
- Rot, A., Sobinska, M., Hernes, M. ve Franczyk, B. (2020). Towards Industry 4.0-Current Challenges in Information Systems. Digital Transformation of Public Administration Through Blockchain Technology. (Eds. M. Hernes, A. Rot and D. Jelonek). *Studies in Computational Intelligence*. Springer, 887, 111-126.
- Shin, L. (2017). The First Government to Secure Land Titles on the Bitcoin Blockchain Expands Project, <https://www.forbes.com/sites/laurashin/2017/02/07/the-first-government-to-secure-land-titles-on-the-bitcoin-blockchain-expands-project/?sh=332d95844dcd>, Erişim: 02.02.2023.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023). Onbirinci Kalkınma Planı (2019-2023). https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/On_Birinci_Kalkinma_Planı-2019-2023.pdf, Erişim: 13.03.2023.
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2020). 2020 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı. https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/2020_Yili_Cumhurbaskanligi_Yillik_Programi.pdf, Erişim: 12.03.2023.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. USA: O'Reilly Media Inc.

- TCMB (2022). Dijital Türk Lirası Kullanımına İlişkin Basın Duyurusu. 29.12.2022. <https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/TR/TCMB+TR/Main+Menu/Duyurular/Basin/2022/DUY2022-55>, Erişim: 08.03.2023.
- Üstüner, Y. ve Yavuz, N. (2017). Turkey's public Administration today: An overview and appraisal. *International Journal of Public Administration*, 41(10), 820–831.
- Veeramani, K. ve Jaganathan, S. (2020). Land registration: Use-case of e- Governance using blockchain technology. *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, 14(9), 3693–3711.
- Yaga, D., Mell, P., Roby, N. ve Scarfone, K. (2018). Blockchain Technology Overview. United States National Institute of Standards and Technology (NIST). <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2018/nist.ir.8202.pdf>, Erişim: 26.10.2019.
- Yeoh, P. (2017). Regulatory issues in blockchain technology. *Journal of Financial Regulation and Compliance*, 25(2), 196–208.
- Wang, L., Shen, X., Li, J., Shao, J. ve Yang, Y. (2019). Cryptographic primitives in blockchains. *Journal of Network and Computer Applications*, 127, 43–58.
- WU GTPC (2017). Blockchain 101 for Governments, WU Global Tax Policy Center of Vienna University of Business and Economics. https://www.un.org/esa/ffd/wp-content/uploads/2017/10/15STM_Blockchain-101.pdf, (Erişim: 01.02.2019)

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS USABILITY IN PUBLIC ENTITIES: COUNTRY EXAMPLES AND ASSESSMENT OF TÜRKİYE

Burçin BOZDOĞANOĞLU

EXTENDED ABSTRACT

Blockchain, a concept that is constantly on the agenda and talked about with the acceleration of the digitalization process, is a technically difficult phenomenon to grasp. This technology, whose foundations date back to 2008, is an IT-based design for the secure transfer of assets between peer individuals who do not trust or even know each other. The most important innovation of this technology is that it is based on distributed ledger technology, which consists only of plug-ins that allow for the irrevocable recording of transactions.

Blockchain technology has the potential to change the way of shopping, interact with the state, and question the reality of all the relationships that take place. On the other hand, the fact that it can be structured in the form of differentiated networks, both public and private, has enabled blockchain technology to be experienced in different sectors.

One of the innovative features offered by blockchain technology is its ability to track transactions in decentralized and public databases, which reduces the risk of fraud. In this respect, blockchain has the potential to add value to public entities with its immutability, transparency, traceability, reliability, and operational flexibility. As a matter of fact, the use of blockchain technology in different areas of the public sector, such as taxes, digital identities, and health services is seen in the implementation of countries.

In this context, this study gives the definition, the characteristics, and basic working systematics of blockchain technology. It evaluates the main features of blockchain technology on the basis of advantages and disadvantages that may arise during its use in the public sector. In addition, it examines the existence of different blockchain models and includes the opportunities provided by the differentiation in the use of this technology in the public sector.

For examining the application examples regarding the use of blockchain technology in public entities, which constitutes the main subject of the study, a classification was made based on three main service groups. Public benefits, social transfers, and taxation constitute the first group; citizenship and public

registration constitute the second group; and identity and legal components constitute the third group. In this framework, the countries or cities under scrutiny were also identified on a local or national basis and by service group. Georgia with land registry and property transactions, Netherlands with pension transactions, Denmark with tax registration and other legal processes in the purchase and sale of motor vehicles, Malta with the verification of academic certificates, storage and sharing of personal documents, Estonia with e-voting, e-tax board, e-banking, e-identity applications were monitored on a national basis. In addition, Switzerland was evaluated on a local basis with the residence certificate and e-voting application in Zug Municipality, Austria with the smart city in Vienna, and the United Arab Emirates with the trade registry records and financial institution records in Dubai. In these examples, the time to start using blockchain technology in public services, the impact of this technology on service quality and citizen satisfaction, as well as the adaptation and contribution of the basic features of the technology to public services, were examined.

The use of blockchain technology in public services in Türkiye is progressing through two main projects: national identity and digital Turkish lira. However, since these projects have not been put into practice compared to the country examples examined in the study, it is not possible to make comparisons in terms of results. In addition, in the country cases examined in the study, the blockchain technology infrastructure was acquired through service procurement from an external stakeholder. However, since the projects carried out in Türkiye are progressing through the TÜBİTAK BİLGEM Blockchain Laboratory, the progress process remains slow compared to foreign country practices.

With the speed of the digitalization process, it is not possible to make clear judgments about the progress and future of blockchain technology. However, the importance of investing in the use of this technology in public services, including technology companies as external stakeholders in these processes, and following new applications is understood from the examination of different country practices.

In the process of using blockchain technology in the public sector, exchanging information with experienced countries to prevent technical and security risks that may be experienced, raising the level of technology literacy of users, and acting with high-level cooperation by identifying stakeholders from different fields will ensure rapid and safe progress.