

BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE KAMU KURUMLARINCA VERİLEN HİZMETLERDE BLOKZİNCİRİN KULLANIM DURUMU¹

Derleme Makalesi

Aslıhan TÜFEKÇİ²
Çetin KARAHAN³

TÜFEKÇİ, A. ve KARAHAN, Ç., (2019), **Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu**, Verimlilik Dergisi, Yıl: 2019, Sayı: 4, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını, s. 157-193.

ÖZET

2008 yılında ilk ortaya çıkmasından bugüne kadar geçen sürede hem kamu hem de özel sektör tarafından yakından ilgi ile takip edilen blokzincir teknolojisi; kripto paralar, vatandaşlık bilgilerinin kaydı ve yönetimi, elektronik oylama, tedarik zinciri yönetimi gibi birçok uygulama sahasına sahiptir. Teknik özelliklerinden kaynaklanan benzersiz yapısı nedeniyle mevcuttaki birçok uygulama için yıkıcı bir etkisi olacağı öngörülen teknolojiye özellikle gelişmiş devletler ve uluslararası kuruluşlar tarafından büyük yatırımlar yapılmakta, yoğun biçimde araştırma ve prototip geliştirme faaliyetleri yürütülmektedir. Bu çalışmada, önemli uluslararası birlik ve kuruluşlar ile dünyanın dijitalleşme konusunda önde gelen ülkelerinin çalışmaları analiz edilerek Türkiye'nin dünyadaki konumu ve kamu hizmetlerinde teknolojinin uygulama alanları irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Dağıtık Kayıt Defteri, e-Devlet.

¹ Bu çalışma, Mayıs 2018 tarihinden önce gerçekleştirildiği için Bakanlıkların o dönemdeki isimleri kullanılmıştır.

² **Aslıhan TÜFEKÇİ**, Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü. ORCID: 0000-0002-8669-276X

³ **Çetin KARAHAN**, İç Denetçi, T. C. Cumhurbaşkanlığı, Savunma Sanayi Başkanlığı. ORCID: 0000-0002-8697-9162

* Makale Gönderim Tarihi: 17.07.2018 Kabul Tarihi: 21.12.2018

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND USE OF BLOCKCHAIN IN PUBLIC SERVICES

ABSTRACT

Blockchain technology, closely followed by both public and private sector since 2008, has many applications such as crypto coins, registration and management of citizenship information, electronic voting and supply chain management. Due to its unique structure resulting from its technical characteristics, the technology is expected to have a devastating impact on many existing applications. For this reason, large investments, intensive research and prototype development activities on blockchain technology are carried out by states and international organizations. In this study, after analyzing the activities of leading countries and organizations in blockchain technology, current situation of Turkey in the world with respect to use of blockchain in public services are discussed.

Keywords: *Blockchain, Distributed Ledger, e-Government.*

1. GİRİŞ

Son yılların en popüler kavramlarından biri olan blokzincir, temelinde merkezi olmayan ve şeffaf bir işlem kayıt sistemi bulunan, 2008 yılında yenilikçi bir ödeme sistemi ve yeni bir dijital para birimi olarak ortaya atılmış olan Bitcoin'in ana yapısını oluşturan teknolojidir. En yaygın ve en popüler uygulamaları Bitcoin başta olmak üzere diğer birçok farklı dijital para birimi olduğundan genellikle sadece finansal bir kavram olarak algılsa da blokzincirin mali konular dışında da oldukça geniş bir kullanım potansiyeli bulunmaktadır.

Blokzincir yapısı bankalar, takas merkezleri, devletler gibi merkezi otoritelerin ellerinde tuttukları kontrolü kullanıcılara dağıtmakta, bu özelliği ile daha şeffaf ve daha demokratik bir sistem sunmaktadır. Sanayi devleri ve büyük devletler son zamanlarda blokzincir konusundaki araştırmalara büyük yatırımlar yaparak hizmetlerini geliştirmeye çalışmaktadırlar.

Geçmişten günümüze bankalar, müşterilerine, devlet kuruluşları ise vatandaşlara ilişkin kayıtları saklamak ve kullanmak için kayıt defterleri kullanmışlardır. Bu sistemlerde, merkezi bir otorite işlem kayıtlarındaki değişiklikleri yönetmekte, kimin neye sahip olduğunu belirleyebilmektedir. Bu merkezi otoritelere duyulan güven sayesinde insanlar tanımadıkları ve hatta güvenmedikleri başkaları ile alışveriş yapabilmektedir. Ancak, merkezi otoritenin sağladığı bu güvenin bir maliyeti bulunmaktadır.

Blokzincir teknolojisi, kayıt saklama fonksiyonunu merkezi bir mimari olmadan sunmaktadır. İki veya daha çok taraf arasındaki işlemleri kontrol eden merkezi bir otorite olmadan o işlemin meşruluğundan kesinlikle emin olunması kayıt defterinin dağıtık bir hale getirilmesi ve her kullanıcının işlemlerin kaydını tutan defterin özdeş bir kopyasına sahip olmaları ile sağlanmaktadır.

Blokzincir teknolojisinin yakın gelecekte birçok sektörü etkilemesi, günümüzdeki birçok iş alanının ortadan kalkmasına ya da dönüşmesine sebep olması öngörülmekte olup bu nedenle blokzincir yıkıcı bir teknoloji olarak adlandırılmaktadır. Dünya üzerinde birçok devlet, uluslararası kuruluş ve özel sektör temsilcisi bu teknolojinin doğrulanması ve uygulanması için çalışmalara başlamıştır. Bu teknoloji büyük olasılıkla gelecekteki tüm endüstriyel alanlar ve bazı önemli kamu hizmetleri için yeni nesil bir platform olarak kullanılacaktır.

Geleneksel merkezi sistemlerle karşılaştırıldığında blokzincir teknolojisinin temel yapısal özelliklerinin öne çıktığı konular, arıza süresi sıfır olan bir sistem

sunması, sahtecilik ve tahrifat yapılmasının hemen hemen imkansız olması ve mevcut sistemlere göre hizmetleri çok daha düşük maliyetlerle karşılama potansiyelini taşımasıdır (Nomura Research Institute, 2016: 1).

Mark Walport'a (2016: 25) göre, devletlerin blokzincir teknolojisinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırması sürecine erken dahil olmaları devletin sunduğu hizmetlerin maliyetinin ve karmaşıklığının azaltılması için bir fırsattır. Bu teknoloji ile devletler daha kişisel, daha çabuk ve potansiyel olarak daha demokratik bir yönetim düzenine kavuşabilecektir.

Bu teknoloji halen biraz kuşku ve endişe ile karşılanmakta olup henüz kamu hizmetlerinde yeteri kadar ilerleme gösterememiştir. Blokzincir konusunda eğitim verilerek bu teknolojinin nasıl çalıştığının anlaşılması, uygulamaların geliştirilmesi ve kamu hizmetlerinde dönüşümün sağlanması dünyanın gerisinde kalmamak bakımından kritik öneme sahiptir (Deloitte, 2017: 12).

Vatandaşlar kamu hizmetlerinden, özel sektörde olduğu gibi rahatlık, etkinlik ve inovasyon beklemektedirler. Şimdiye kadar çelişkili veri biçimleri, eskiden beri süregelen birlikte çalışabilirlik sorunları ve açık olmak ile gizliliği muhafaza etmek arasındaki dengenin sağlanması ihtiyacı gibi konular devletlerin ellerindeki verilerin potansiyelinden faydalanmalarını engellemiştir (Wieck, 2017).

Blokzincir teknolojisi yazılım hızının izin verdiği ölçüde denenebilecek binlerce yönetim sistemine ve para politikasına müsaade etmesi bakımından benzersizdir. Sonuç olarak, blokzincirin ekonomi ve yönetim tasarımı bakımından bir kambriyen patlaması etkisi doğurmakta olduğu düşünülmektedir (Ehram, 2017).

Bu çalışmada blokzincir teknolojisinin kamu hizmetlerinde kullanım durumu dünya devletleri ve Türkiye'de yürütülen çalışmalar temelinde irdelenmektedir. Çalışmada teknik detaylarına yer verilmeden blokzincir teknolojisinin tarihçesi, çalışma prensibi, içerdiği temel teknolojiler, avantaj ve kısıtlılıklarından bahsedilerek kullanım alanları vurgulanmış, dünyadan kamu kullanım örnekleri ile Türkiye'de yapılmakta olan çalışmalara değinilerek son bölümde sonuç ve değerlendirmelere yer verilmiştir.

2. BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ

Blokzincirin temelinde geleneksel bir kayıt defteri gibi işlemlerin kaydı vardır. Bu işlemler paranın, herhangi bir eşyanın veya gizli bir verinin herhangi bir hareketi olabilir. Blokzincir diğer kullanıcılar tarafından fark edilmeden verinin eklenmesini, silinmesini veya değiştirilmesini imkansız kılan bir bilgi depolama teknolojisi olarak tasarlanmıştır.

Blozkincir verinin tek bir merkezde tutulması yerine kullanılabilir yeni bir veri depolama veya taşıma yoludur. Tüm veri bir ağ üzerindeki belki binlerce noktaya dağıtılır, akıllı bir kriptolojiyle birbirine bağlanarak güvenliği ve değişmezliği sağlanır (Woolf, 2017).

Adından da anlaşılabilir gibi blozkincir yaklaşımında verilerin saklandığı yapılar blok olarak adlandırılır ve bu blok yapıları bir zincir şeklinde, zaman açısından doğrusal bir dizi yapısında düzenlenir (Usta & Doğantekin, 2017: 123). Bu yapı tüm bilgilerin tüm katılımcılarda özdeş biçimde tutulmasına müsaade eder. En güncel bilgiler ağdaki tüm kullanıcılarda tutulduğundan işlemlerin kaydı ve doğrulanması için güvenilir merkezi bir aracıya ihtiyaç duyulmaz.

Bu yeni teknolojinin çalışma biçimi ve öneminin kamuoyuna ve yöneticilere anlatılması konusunda temel olarak iki sorunla karşılaşmaktadır. Bunlardan ilki teknolojinin Bitcoin ile birlikte anılması, blozkincir denilince akla ilk gelen konunun kripto paralar ve bazı yasadışı örnekler olmasıdır. Diğer sorun ise blozkincirle ilgili terminolojinin karmaşıklığı, henüz kabul gören standartlarının ve düzenlemelerinin bulunmamasıdır.

2.1. Tarihçesi

1980'li yılların sonlarına doğru bir grup yazılımcı aktivist tarafından sosyal ve politik bir değişim yaratmak amacıyla kriptografinin ve gizliliği geliştirecek teknolojilerin kullanılması konusunda elektronik posta listesi üzerinden yapılan tartışmalar, 1992 yılının sonlarında kendilerini 'Cypherpunks' olarak adlandıran bir grubun oluşması ile sonuçlanmıştır (Wikipedia, 2018).

Üyeleri arasında çok önemli teknoloji şirketlerinin üst düzey yazılımcı ve yöneticileri ile tanınmış araştırmacıların da bulunduğu grup 1993 yılında bir manifesto yayınlamıştır. Bu manifestoda temel olarak, *"Bu elektronik çağda, açık bir toplum için mahremiyet gerekmektedir. Devletlerden, şirketlerden, kuruluşlardan veya diğer büyük kurumlardan halkın mahremiyetini korumaları beklenemez. Halk, kendi mahremiyetini kendisi korumalıdır. Cypherpunk üyeleri, mahremiyetin korunması için gerekli olan yazılımların geliştirilmesi gerektiğini bilmektedir ve bu kodu kendileri geliştirecektir"* ifadelerine yer verilmiştir. Matematik, kriptoloji, bilgisayar bilimleri, politika ve felsefe gibi konularda teknik tartışmaların yürütüldüğü çok aktif bir forum platformu işlevi gören 'Cypherpunk' posta listesinde bulunan katılımcı sayısı 1994 yılında 700'e, 1997 yılına gelindiğinde ise 2000'e ulaşmıştır. (Wikipedia, 2018).

İletişimde ve verinin muhafazasında mahremiyetin yasalarla değil fizik ve matematik ile sağlanabileceği düşüncesinden hareketle, grup, devletlerin

kriptografi kullanımını konusunda getirmek istediği kısıtlamalara şiddetle karşı çıkmaktadır.

Üyelerinden biri olan ve Satoshi Nakamoto adını kullanan bir yazılımcı tarafından gruba 1 Kasım 2008 tarihinde 'Bitcoin: Eşler arası bir elektronik nakit ödeme sistemi' konulu bir elektronik posta gönderilerek makalenin tamamının yer aldığı bağlantı adresi ile birlikte *Bitcoin* adı verilmiş olan yeni kripto paranın temel özellikleri aşağıdaki biçimde sıralanmıştır (Nakamoto, 2008):

- Güvenilir bir üçüncü taraf olmaksızın doğrudan işlem yapabilme,
- Bozulamaz (tersine çevrilemez) işlemleri gerçekleştirebilme,
- İşlem ücretlerini azaltma,
- Çifte harcamayı engelleme,
- Kullanıcıların anonimliği.

e-posta grubunda bir süre tartışıldıktan sonra, Ocak 2009'da ilk blok yaratılmış ve *Bitcoin* blokzincir faaliyetleri başlamıştır. O zamandan bu yana, *Bitcoin* sistemi sıfır kesinti ile çalışmış, sisteme hiç ara verilmemiştir.

Satoshi tarafından, blokzincire dayalı bir teşvik yapısının ortaya çıkarılmasıyla tüm dünyaya muazzam bir güç sunulmuştur. Sadece dokuz sayfalık bir teknik açıklama belgesinden 150 milyar dolarlık bir kripto para birimi, en güçlü 500 süper bilgisayarın 10.000 katından daha büyük bir bilgisayar ağı ve çeşitli geliştiriciler, kullanıcılar ve firmalardan oluşan büyük bir ekosistem ortaya çıkmıştır. Bu belki de insanlık tarihinin en yüksek kaldıraç faaliyetlerinden biridir. Blokzincirin ortaya çıkması ile insanların kendileri için istedikleri geleceği inşa edebilmeleri ve çok farklı güç yapıları yaratmaları fırsatı doğmuştur (Ehram, 2017).

Bu yeni alanın terminolojisi halen gelişme aşamasındadır. Bazı durumlarda blokzincir, dağıtık kayıt defteri ve paylaşılan kayıt defteri terimleri birbirlerinin yerine kullanılmaktadır. Ancak bu terimler arasında sistemin tasarımı ve işleyişi bakımından bazı farklılıklar bulunmaktadır. Dağıtık kayıt defteri verilerin tek bir merkezde tutulduğu geleneksel sitemden farklı olarak verilerin ağda bulunan tüm taraflarda eş birer kopya olarak tutulmasıdır. Blokzincir ise dağıtık kayıt defterleri gibi ağdaki tüm taraflarda tutulmakla birlikte tutulan veriler birbirlerine kriptografik olarak bağlanmış, üzerinde herhangi bir değişiklik yapılması pratikte mümkün olmayan bir teknolojidir.

2.2. Blokzincirin Çalışma Prensibi ve Kullanılan Temel Teknolojiler

Blokzincir teknolojisinde veriler gruplanarak bloklar biçimde toplanır, işlem zamanlarına göre sıralanır ve daha sonra kriptografi kullanılarak bu bloklar bir duvar öreri gibi birbiri üzerine eklenir. Böylelikle eski bir veriyi değiştirmek takip eden tüm bloklardaki verileri değiştirmeyi gerektirir ve bu da pratikte çok zor bir işlemdir. Tamamlanan her blok ile birlikte en güncel zincir ağdaki tüm katılımcılar tarafından kendilerine kopyalanır. Herhangi bir katılımcıda hatalı, manipüle edilmiş ya da bozulmuş bir veri zincirinin bulunması sistemi tehlikeye atmaz. İşlemi tamamlanan her bir blok ayrıca kendi zaman damgasını alır ve böylelikle bilgilerin bir sıra dahilinde kaydı sağlanarak çifte kayıt engellenir. Bilgilerin gizliliği ve bütünlüğü kriptoloji ile sağlanır.

Blokzincir teknolojisinin ilk ve en tanınan örneği olan *Bitcoin*; özetleme, dijital imza, iş ispatı ve eşten eşe ağlar gibi çok büyük teknolojileri bir arada kullanmaktadır. Bunlardan hiçbiri yeni bir teknoloji olmamakla birlikte, bu mevcut teknolojilerin kombinasyonu blokzincirde yepyeni fonksiyonlar yaratmıştır. Bu fonksiyonlar ile veri sahteciliği ve mükerrer ödeme gibi problemler giderilmekte, kötü niyetli kullanıcıların sisteme karşı saldırıları da herhangi bir merkezi otorite olmadan önlenmektedir. *Bitcoin* blokzincir fonksiyonları kabaca uygulamaların yürütülmesi, veri sürekliliğinin garanti edilmesi, düğümler arasında blokzincir verisinin paylaşılması ve eşten eşe ağ içerisinde veri iletişimi olmak üzere dört kategoriye ayrılabilir (Nomura Research Institute, 2016: 13).

Blokzincir teknolojisinde kullanılan temel konulardan biri özetleme fonksiyonlarıdır. Bir özetleme fonksiyonu, verinin tamamını girdi olarak alıp bazı işlemler gerçekleştirdikten sonra sabit hane sayısına sahip bir çıktı üretir. Girdideki en küçük değişiklik çıktı değerini tamamen farklı bir hale getirir. Bu mekanizmanın özeliği aynı verinin hep aynı özet değerini yaratması ve özet değeri kullanılarak orijinal verinin ortaya çıkarılmasının hemen hemen imkânsız olmasıdır. Bu özellik veri sahteciliğinin tespit edilmesi, blokzincir verisinin sürekliliğinin sağlanması ve doğrulanmasında kullanılır (Nomura Research Institute, 2016: 7). Güvenli özetleme bir çeşit dijital parmak izidir.

Bir diğer mekanizma şifreleme ve şifre çözme için farklı anahtarlar kullanan, açık anahtarlı kriptografi olarak bilinen dijital imzadır. Özetleme fonksiyonu ile birlikte gizli ve açık anahtarların kullanılması ile mesajların şifrelenmesi ve dijital olarak imzalanması sağlanır (Nomura Research Institute, 2016: 8).

Blokzincir işlemlerinin güvenilirliğini sağlayan en önemli bileşenlerden biri 'Bizans Generalleri Problemi' veya 'Bizans Hata Toleransı' olarak bilinen duruma getirilen çözümdür. Bu problemde ilk olarak Leslie Lamport ve

arkadaşları tarafından 1982 yılında yayınlanmış olan 'Bizans Generalleri Problemi' başlıklı bir yayında bahsedilmiştir. Problem, dağıtık bir sistemde bileşenler grubunun güvenilirliğine dayanmaktadır. Savaş halindeki bir ülkenin generallerinin içlerinden bazılarının hain olduğu ve grup içerisinde yanlış bilgiler verdikleri durumlarda strateji geliştirmek için nasıl iletişim kuracakları ve anlaşacakları fikri üzerine kurulmuş olan bir yapıdır.

Lampport ve arkadaşlarına (1982: 390) göre yanlış bilgi aktaran bileşenlerin sayısı toplam sayının üçte birinden daha az olduğunda bir çözüm elde edilebilir veya bir başka deyişle, bütün olarak uygun bir konsensüs sağlanabilir. Tüm katılımcıların içerisinde yanlış bilgi veren katılımcıların oranı mutabakat sağlanıp sağlanamayacağını gösterir.

Bitcoin blokzincirde bir blokzincirin özgünlüğü konusunda geliştirilmiş olan mutabakat mekanizması bu probleme bir çözüm getirmiştir. İş ispatı olarak adlandırılan yapı ile mutabakata varılır ve sonuçların onayı da böylelikle sağlanır (Nomura Research Institute, 2016: 13). Blokzincir teknolojisinde illegal bir işlem yapmak için toplam makine gücünün % 50'sinden fazlasını ele geçirmek gerekmekte olup bu hemen hemen imkânsızdır.

2.3. Avantajları ve Kısıtlılıkları

Walport (2016: 6), özellikle kişisel verilerin tutulduğu mevcut veri yönetim metodlarının genellikle tek bir kuruluşa konulu eski bilgi teknolojileri sistemlerini içerdiğini, dış dünyayla iletişimi sağlamak için bir dizi ağ ve mesajlaşma sistemlerinin eklendiğini ve bu ilavelerin maliyeti ve karmaşıklığı artırdığını ileri sürmektedir. Walport'a göre, yüksek oranda merkezi sistemlerin tek nokta arıza maliyetleri çok yüksektir. Bu sistemler siber saldırılara açıktır ve genellikle senkronize ve güncel değildir. Bu durumun aksine, dağıtık kayıt defterleri yapısal olarak tek bir veri tabanı yerine aynı veri tabanının paylaşılan çok sayıda kopyasını içermesi nedeniyle saldırılara karşı daha güçlüdür. Bir siber saldırının başarılı olması için veri tabanının tüm kopyalarına saldırmak zorunludur. Bu teknoloji aynı zamanda yetkisiz veri değiştirme veya tahrifata karşı da dayanıklıdır. Ağdaki katılımcılar kayıt defterinin herhangi bir yerindeki değişiklikten derhal haberdar olurlar. Kayıt defterinin herhangi bir zamandaki tüm kopyaları birbirleri ile özdeştir.

Blokzincir teknolojisi finansal hizmetlerin en büyük problemi olan basılı kağıt kullanma zorunluluğunu ortadan kaldıracaktır. Ayrıca altında yatan mimari, işlemlerin kolaylıkla izlenebilmesine ve sistemi kötüye kullananların kimliklerini tespit etmeye uygundur.

Bu yeni teknoloji işletmelerin yeni ürün ve hizmetler ortaya koymasını, yeni gelirler elde etmesini, operasyonlarını daha düşük maliyetlerle

gerçekleştirmesini ve organizasyonel yapılarını düzene koymalarını sağlayabilir Walport (2016: 53).

Halihazırda hayatımızı yönlendiren veriler büyük oranda bir özel sunucu, bulut veya basılı kağıt ortamında, büyük yığınlar halinde saklanmaktadır. Bu durum birçok açıdan avantaj sağlamakla birlikte veriyi saldırıya açık hale getirmektedir. Blokzincirin bu tip korsanlık faaliyetlerini tamamen ortadan kaldırması elbette beklenemez ancak bilgisayar korsanlarının sistemlere yaptıkları kaba kuvvet saldırılarını hemen hemen imkansız hale getirecektir (Woolf, 2017).

New York Columbia Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri Profesörü Steve Bellovin'e göre *Bitcoin* blokzinciri her şeyi merkezi olmayan bir hale getiren, zarif ve basit, mükemmel bir çözüm sunmaktadır. Bellovin; *"devletlere ya da bankalara güvenmek zorunda değilsiniz, bu sistem devletler veya monopol firmalar tarafından yönetilen sistemler olmadan tüm dünya çapında para akışını mümkün kılan, dünya ekonomisini sürtünmesiz bir hale getiren mükemmel bir çözüm sunmaktadır"* biçiminde görüşlerini açıklamıştır (Woolf, 2017).

Konu, "Müşterini Tanı (KYC) ve Kara-Para Aklama İle Mücadele" olduğunda blokzincir operasyonel maliyetlerde çok büyük tasarruf sağlamaktadır. Blokzincir hesap açma sürecini kolaylaştırmakta, ücretleri düşürmekte, kimlik doğrulama için harcanan zamanı ve yolsuzlukları azaltmaktadır.

Walport'a göre (2016: 65), uygun biçimde uygulanması ve gizlilik, güvenlik ve güven problemlerinin tamamen giderilmesi halinde bu teknoloji, devlet ve diğer otoriteler için aşağıda belirtilmiş olan yollarla gerçek fırsatlar yaratacaktır:

- Operasyon maliyetlerinde, ödemelerdeki hata ve usulsüzlüklerde azalma,
- Devlet kuruluşları ve vatandaşlar arasındaki işlemlerde daha fazla şeffaflık,
- Halihazırda finansal sistemin kıyısında bulunan insanların finansal işlerin içine daha fazla girmesi,
- Farklı birimler arasında verinin paylaşılmasını mümkün kılarken aynı zamanda vatandaşların verilerini korumanın maliyetinin düşmesi, bilgi piyasalarının yaratılmasına imkân verilmesi,
- Köprüler, tüneller gibi kritik altyapıların korunması,
- Piyasadaki sürtüşmelerin azaltılması, küçük ve orta ölçekli işletmelerin

- yerel ve ulusal yönetimlerle daha kolay etkileşim kurması,
- Küçük ve orta ölçekli işletmeler için ekonomik büyüme ve inovasyonu artırma olanakları.

Blokzincir teknolojisinin temel unsurlarından biri kriptografidir. Günümüz teknolojisinde, blokzincirde kullanılan şifreleme işlemi çok güçlü olmakla birlikte kuantum bilgisayarların kullanılabilir hale gelmesi ile bu şifrelerin çözülmesi çok kolay hale gelebilecektir.

Blokzincir gerçekten de önemli bir potansiyel taşımakla birlikte teknolojisi hâlâ ilk aşamalarında. Yaygın biçimde kabul edilmeden evvel bazı engellerin üstesinden gelinmesi gerekmektedir. İş dünyasının blokzincire entegrasyonu süreçlerde oldukça radikal değişiklikler gerektirmektedir. Bu, yeni maliyetler ve riskleri de beraberinde getirecektir.

Blokzincir teknolojisi çok yeni olduğundan bazı öngörülemeyen eksiklikler ve yazılım hatalarına rastlanabilmektedir. Siber saldırganlar için bulunmaz bir fırsat olan bu yazılım açıkları ciddi ekonomik kayıplara sebep olabilmektedir (Usta & Doğantekin, 2017).

Blokzincir teknolojisinin ticari işler için ihtiyaç duyulan yüksek hacimle başa çıkıp çıkamayacağı da bir soru işaretidir. Saniyede yürütülen işlem adedi bakımından halen *Bitcoin* blokzincir ile kredi kartı şebekeleri arasında muazzam bir fark bulunmaktadır.

Hâlâ yeni bir teknoloji olması nedeniyle bir uygulama standardı bulunmamaktadır. Yasal düzenlemeler ve standartların geliştirilmesi için zamana gereksinim vardır. Kurallar ve denetim mekanizması konusundaki belirsizlikler teknolojinin benimsenmesini geciktirmektedir.

Blokzincirin sağladığı şeffaflık, tapu kayıtları gibi bazı kayıtlarda avantaj sağlamaktadır ancak bu şeffaflık banka hesapları gibi hassas veriler içeren konularda sorun teşkil etmektedir. Blokzincir ile bazı işlemlerle kişileri eşleştirmek mümkündür ve bu da gizliliği ve anonimliği tehlikeye düşürmektedir. Her ne kadar bazı blokzincirler tamamen anonim olmayı garanti etse de, bazı hassas verilerin bu biçimde dağıtılması mümkün değildir.

Bazı blokzincir platformlarında kullanılan mutabakat mekanizması büyük enerji tüketimine sebep olmaktadır. Tüketilen enerji sonucunda madenci olarak adlandırılan, işlemleri doğrulayan kişi veya gruplar geliştirilmiş olan teşvik mekanizması ile bir ödül elde etmektedirler. Sınırlı miktarda arz

edilen kripto para durumlarında teşvik sisteminin sona ermesi ile sistemin nasıl işleyeceği öngörülememektedir.

Düzenleyici ve denetleyici bir pencereden bakıldığında, bu yeni çözümlerle birlikte yeni sorular ortaya çıkmaktadır. Örneğin; GDPR (*General Data Protection Regulation*) ile uyumluluk ve unutulma hakkı bunlardan en önemlilerindedir.

2.4. Kullanım Alanları

Blokzincir teknolojisi hâlâ çok yeni olmakla birlikte içinde barındırdığı potansiyel muazzamdır. Blokzincirler özellikle sahiplik geçmişinin bilinmesine gereksinim duyulduğu, araçların ortadan kaldırılmak istendiği, merkezi sistemlere güven duyulmadığı durumlarda kullanım için oldukça uygundur.

Devletlerin vergi toplaması, yardım dağıtması, pasaport düzenlemesi, tapu kayıtlarını tutması, tedarik zinciri yönetimi ve genel olarak devlet hizmetleri ve kayıtlarının bütünleştirilmesinin sağlanmasına yardımcı olma potansiyeline sahiptir (Walport, 2016: 6).

Özellikle kamu hizmetlerinde yolsuzluk, suiistimal ve hataların, kağıt yoğun süreçlerin ve maliyetlerin azaltılması fırsatını sunmakta, devletler ile vatandaş arasındaki etkileşimi veri paylaşımı, şeffaflık ve güven bakımından yeniden tanımlama potansiyelini taşımaktadır.

Blokzincirin kullanım alanları farklı birçok yerde listelenmekle birlikte bu liste her geçen gün uzamakta, sürekli yeni kullanım alanları ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, sunulan her liste daima eksik olacaktır (Filipowski, 2018).

Farklı devlet kuruluşları arasında güvenilir biçimde bilgi paylaşımı, tedarik zinciri yönetimi, kayıt doğrulama, bankacılık işlemleri, sosyal yardım ve bağışların dağıtımı, izlenmesi ve usulüne uygun biçimde kullanımının kontrolü, bulut depolama, kredi raporlarının doğru, şeffaf ve erişilebilir hale getirilmesi, siber güvenliğinin artırılması, elektronik oylama, sağlık, nüfus, seçmen bilgileri, sürücü belgesi gibi kamu kayıtları ve hizmetlerinin dönüştürülmesi, adalet hizmetleri, insan kaynakları yönetiminde geçmiş sorgulama, bireylerin şahsi bilgilerini kendilerinin yönetebilmesi, akıllı dijital sözleşmeler, telif hakları yönetimi, hasta veri tabanı yönetimi gibi birçok alanda da kullanım potansiyeli bulunmaktadır.

Blokzincir için genellikle yıkıcı teknoloji tabiri kullanılmaktadır. Burada, yıkıcı ifadesinden kasıt teknolojinin mevcuttaki uygulamaları ve alışkanlıkları kökünden değiştirme potansiyelidir. Bu teknoloji, önerdiği yeni güven tesis

etme metoduyla devlet tarafından sunulan birçok hizmeti etkileyecektir. Önerdiği yapının sunduğu veri şeffaflığı ve eski kayıtlara müdahale edilemezlik gibi özellikleri ile vatandaş ile devletin ilişkilerinde köklü değişikliklere sebep olacağı, finansal piyasalar, tedarik zincirleri, tüketiciler ve işletmeler arası hizmetler ve devlet tarafından tutulan kayıtların yönetimi gibi süreçleri yeniden biçimlendireceği düşünülmektedir. Her radikal yenilik gibi, büyük fırsatlar sunmakla birlikte gerekli tepkiyi veremeyen veya adaptasyonda başarısız olanlar için tehditler de içermektedir.

Philip Boucher vd. (2017:6-20) tarafından Avrupa Parlamentosuna sunulmak üzere 2017 yılında hazırlanmış olan “Blokzincir Teknolojisi Yaşamımızı Nasıl Değiştirecek?” başlıklı raporda blokzincir kullanımının öne çıktığı ve gelecekte de kullanım potansiyelinin yüksek olduğu sekiz konu sıralanarak bunlar hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Rapora göre bu alanlar aşağıdaki biçimdedir:

1. Para birimleri: Blokzincir teknolojisinin öncü kuvveti,
2. Dijital içerik: Blokzincir ve hak yönetimi,
3. Patentler: İnovasyonu teşvik ederken hak sahiplerini korumak,
4. Elektronik oylama: Seçim sistemini kökten değiştirmek,
5. Akıllı sözleşmeler: Bilgisayar kodundan kanun,
6. Tedarik zincirleri: Şeffaflık ve hesap verebilirlik,
7. Blokzincir devletleri: Kamu hizmetlerinin yeniden düşünülmesi,
8. Her şeyin blokzinciri: Merkezi olmayan özerk kuruluşlar.

Walport’a (2016: 65) göre, İngiliz Hükümetinin kamu hizmetlerinde potansiyel olarak uygulayabileceği beş kullanım senaryosu aşağıdaki biçimdedir:

- Kritik arayüzlerin siber saldırılara karşı korunması,
- Finansal erişimin, sosyal yardımların izlenebilirliğinin artırılması ve operasyonel maliyetlerin düşürülmesi,
- Yardım paralarının nasıl harcandığının şeffaflığı ve izlenebilirliği,
- Ekonomik büyüme için fırsatların yaratılması, KOBİ’lerin desteklenmesi ve istihdamın artırılması,
- Vergi yolsuzluklarının azaltılması.

Walport (2016: 26), devletin dağıtık defter teknolojisinde alacağı potansiyel rolü; kamu görevi, kanun koyuculuk ve ekonomi yönetimi olmak üzere üç maddede sıralamaktadır. Bu rolü üstlenmek için ise devletin alacağı

aksiyonlar üç temel eksene yönelmelidir: Yeni gelişen ekosistemin desteklenmesi, ilk denemeler ve pilot çalışmalar, küresel rekabet içinde lider pozisyonda konumlanmak.

3. DÜNYADAN KULLANIM ÖRNEKLERİ

Dünya üzerinde birçok devlet, uluslararası kuruluş ve özel sektör temsilcisi bu teknolojiyi yakından izlemekte, hem araştırma faaliyetleri yürütmekte hem de proje ve prototip geliştirmektedir. Ülkeler ve kuruluşlar arasında blokzincirin kripto paralar dışındaki kullanımına dair bir taraftan kıyasıya bir rekabet yaşanırken bir taraftan da ortak çalışmalar yürütülmektedir. Estonya örnek olayında küçük bir ülkenin dijitalleşmeden haberdar bir liderlikte nasıl hızla ilerleme gösterebileceği görülmektedir.

Amerika'nın Delaware eyaleti firmaların kurulması sürecinde blokzinciri kullanmaktadır. İsveç bankalar, tapu kayıt otoriteleri, alıcılar ve satıcıların gerçek zamanlı olarak işlemleri görebileceği ve onaylayabileceği blokzincir tabanlı bir tapu sicili uygulamasını test etmektedir. Dubai 2020 yılı itibariyle tüm devlet işlerini blokzincir ile yürütmek, tüm kamu belgelerini bu kayıt defteri içerisinde sayısallaştırmak konusunda bir hedef koymuştur. Estonya başlangıçta siber güvenlik ile başlayan ancak daha sonra elektronik oy gibi vatandaşlık hizmetlerini de içine alan blokzincir teknolojileri uygulamaları konusunda dünyadaki ilk devlettir. Çin'in blokzincirin kripto paralar dışındaki kullanım alanlarına yaklaşımı oldukça olumludur. Japonya *Bitcoin* kullanımına yaptırım uygulamakta olup kendi dijital para birimini geliştirmek konusunda çalışmaktadır. Venezüella ise içinde bulunduğu mali krizi aşmak için kendi kripto parasını piyasaya sürmüştür (Wieck, 2017).

Antarktika dışındaki her kıtada devletler tapu kaydı için blokzincir kullanımını test etmektedirler. Avustralya, New York, Texas, Danimarka, Estonya, Ukrayna ve Güney Kore'de ise daha az karmaşık olan oy kullanma işlemi test edilmektedir (Killmeyer, White & Chew, 2017: 7).

Bu örnekler sadece bir başlangıçtır. Dünya Ekonomi Forumu'na (WEF) göre 2013'de 1 milyar \$ olan blokzincirin pazar değeri 2025 yılında 176 milyar \$'ı, 2030 yılında ise 3,1 trilyon \$'ı aşacaktır (World Economic Forum, 2018: 11).

Avrupa Birliği (AB) bünyesinde blokzincir teknolojisi konusunda hem raporlama hem de uygulamaya dönük yoğun çalışmalar yürütülmektedir.

Avrupa Komisyonu İş İnovasyon Gözlem Merkezi tarafından hazırlanmış olan resmi olmayan raporda blokzincir uygulamaları ve hizmetleri konusunda faaliyet gösteren 7 firmaya yönelik bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada konu ile ilgili eğilimler, sektörü yönlendiren unsurlar ve yaşanan

güçlükler analiz edilmiştir. Yapılan analizlere dayalı olarak da raporun beşinci bölümünde blokzincir ile ilgili politika tavsiyelerine yer verilmiştir. Bu tavsiyeler işbirliğinin kolaylaştırılması, standartların geliştirilmesine destek verilmesi, uygun düzenleyici çerçevenin geliştirilmesi ile endüstrinin genişlemesi için farkındalığın artırılması ve zihniyet değişimi olmak üzere dört ana başlıkta gruplandırılmıştır (Probst, Frideres, Cambier & Martinez-Diaz, 2016).

Avrupa Parlamentosu tarafından KONSEY ve Komisyona sunulmak üzere alınan 26 Mayıs 2016 tarihli ve P8_TA(2016)0228 sayılı sanal para birimleri konulu kararda sanal para birimleri ve dağıtık kayıt defteri teknolojisinin fırsat ve riskleri, sanal para birimlerinin volatilitesi, para politikalarına olası etkileri, dağıtık kayıt defteri teknolojisinin ödemelerde kullanımı ve dağıtık kayıt defteri teknolojisi sistemlerinin testi için devletlerin teşvik edilmesi konularına değinilmiştir.

Avrupa Komisyonu tarafından 3 yıl süreli ve 5 milyon € bütçeli, insanların kendi çevrimiçi verilerine sahipliklerini ve bu veriler üzerindeki kontrollerini artıracak blokzincir temelli araçları test etmek ve geliştirmek amacı taşıyan bir proje başlatılmıştır. DECODE (*Decentralised Citizen Owned Data Ecosystem*) "Dağıtık Vatandaş Veri Ekosistemi" adlı proje ile insanları kendi verilerine daha fazla ilgi göstermeye teşvik etmek ve bu verilerin paylaşımı konusundaki alışkanlıkları değiştirmek hedeflenmektedir. 2019 yılı Aralık ayında tamamlanması planlanan projeye İspanya, Hollanda, İtalya, İsveç, Fransa ve İngiltere'den 14 kuruluş destek vermektedir. Bu proje, DECODE 2014-2020 yılları arasındaki 7 yılı kapsayan, yaklaşık 80 milyar € bütçeli en büyük "AB Araştırma ve İnovasyon Programı" olan *Horizon 2020*'nin bir parçasıdır.

Avrupa Komisyonu bünyesinde 2016 yılı Kasım ayında, blokzincir konusunda çalışmak üzere bir *FinTech* Görev Ekibi kurulmuştur. Bu kapsamda 21 Temmuz 2017'de duyurusu yapılan ihale ile blokzincir ve dağıtık defter teknolojileri konusunda bir Avrupa Uzmanlık Merkezi kurulması için 500.000 € bütçe ayrılmıştır. Oluşturulan bu ekip, ayrıca uluslararası standart geliştirme çalışmalarına da dahil olmaktadır. İki yıl sürecek olan bu projenin temel amacı blokzincir ve dağıtık kayıt defteri teknolojisi konusunda bir kapasite oluşturmak, bilgi toplamak, bilgiyi dağıtmak ve erişim sağlamak için bir merkez kurulmasıdır (Avrupa Komisyonu, 2017: 5).

Avrupa Komisyonu'nun 1 Şubat 2018 tarihli basın bildirisi ile Avrupa Parlamentosunun da desteğiyle AB Blokzincir Gözlemevi ve Forumu'nun devreye alındığı duyurulmuştur. Basın bildirisinde, blokzincir teknolojisinin çok büyük bir buluş ve atılım olduğu vurgulanarak bu teknoloji ile çevrimiçi ekonomik işlemlerin yüksek düzeyde güvenliğinin ve izlenebilirliğinin sağlanacağı belirtilmiştir.

Avrupa Komisyonu, blokzincir projelerini, AB'nin FP7 ve *Horizon 2020* araştırma programları kapsamında 2013 yılından bu yana desteklemektedir. 2020 yılına kadar blokzincir teknolojilerinden yararlanan projelere 340 milyon €'ya kadar finans desteği sağlanacaktır. Halihazırda Avrupa'da pek çok girişimci ve devlet blokzincire dayalı çözümler geliştirmekte, bankacılık, sigorta, menkul kıymetler borsası, lojistik gibi birçok sektörle ilgili pilot projeler yürütülmektedir (Avrupa Komisyonu, 2018).

Avrupa'nın en büyük 7 bankası *Linux* vakfı tarafından geliştirilmiş açık kaynak kodlu blokzincir projesi olan *Hyperledger Fabric* temelli IBM blokzincire dayanan yeni bir ticaret finansmanı platformunu kurmak ve işletmek için bir konsorsiyum kurmuştur. Konsorsiyumun amacı, Avrupa'da küçük ve orta ölçekli işletmelerin yurtiçi ve uluslararası hizmet ticareti ödemelerini geliştirmektir (Groenfeldt, 2017). Toptan enerji ve doğalgaz ticaretinde blokzincir kullanımı için 1 Haziran 2017 tarihinde 23 katılımcı ile başlayan, üçüncü bir tarafa gereksinim duymadan eşler arası anonim ticarete izin veren *Enerchain* adı verilen projenin 2018 yılı Mart ayında yapılan performans testlerinin tamamlanmasıyla gerçek zamanlı enerji ticareti işlemleri kullanılabilir hale gelmiştir. Süreç içerisinde *Enerchain*'e katılım hızla artarak Mart ayı sonunda 43'e ulaşmıştır. *Enerchain* projesi Avrupa'da "Blokzincir ve Enerji" alanında olgunluk ve hazır olma bakımından en gelişmiş faaliyet olarak değerlendirilmektedir (Merz, 2018: 5-6).

İngiltere Çalışma ve Emeklilik Müsteşarlığı (*DWP*) toplanan vergilerden kabaca her yıl 166 milyar £ sosyal yardım ödemektedir. Bunun 3,5 milyar £'luk miktarı yolsuzluk (1,2 milyar £), hak sahibi hatası (1,5 milyar £) ve resmi işlem hatası (0,7 milyar £) olmak üzere fazla ödeme olup bunun ancak 930 milyon £'luk kısmı geri alınabilmektedir. Mevcut vergi sistemindeki hata ve yolsuzluklar da ilave edildiğinde 5 milyar £'un üzerinde fazladan yardım ödemesi yapılmaktadır. Bunun da ötesinde, yapılan sosyal yardımların politik hedefler doğrultusunda, uygun biçimde harcanıp harcanmadığı izlenememektedir. Blokzincir temelli dijital kimliklerin kullanılması ile yardımlara daha düşük maliyetlerle erişim sağlanacak, fazla ödemeler ve usulsüz kullanımlar engellenebilecektir (Walport, 2016: 67).

Dünya Bankası tarafından 2017 yılı Haziran ayında yayınlanmış olan, 2016 yılı verilerini içeren, Gelişim İçin Kimliklendirme Girişimince (*ID4D*) 198 ülkeden elde edilen verilere göre yaklaşık 1,1 milyar insanın elinde kimliklerini ispatlayacakları bir belgeleri bulunmamaktadır. Blokzincir teknolojisinin kullanımının kayıt dışında kalan bu insanlarla ilgili bazı fırsatlar yaratacağı düşünülmektedir. Finlandiya'da, Göçmen Servisi tarafından aynı zamanda dijital bir kimlikle de ilişkilendirilmiş, ön ödemeli kredi kartı kullanılarak blokzincir üzerinde işlem kayıtları tutulmaktadır (Hempel, 2018).

Birleşmiş Milletler Dünya Gıda Programı (WFP) tarafından Ürdün'de 2017 yılı Mayıs ayında mülteci kampında yaşayan Suriyeli göçmenlere yerel marketlerde kullanılmak üzere harcama belgeleri dağıtılmıştır. WFP tarafından blokzincir teknolojisi de kullanılarak mültecilerin biyometrik bilgileri kaydedilmiş, süpermarketlerde yerleşik retina tarayıcısı aracılığı ile bu mültecilere dağıtılmış olan ödeme belgelerinin kullanılması sağlanmıştır. Bu sistem ile bankalara ödenen komisyonların ortadan kalkması ile WFP sadece Ürdün'de her ay 150.000 \$ tutarında tasarruf etmektedir (Hempel, 2018).

2017 Haziranında Almanya parlamento üyelerinden seçilen temsilcilerin oluşturduğu Federal Blokzincir Birliği kurulmuştur. Birliğin belirlemiş olduğu pek çok hedef olmakla birlikte asıl amaç en az bir kamu kaydının gerçek dünya uygulaması olarak blokzincir üzerinden test edilmesidir. Birlik aynı zamanda farklı siyasi parti temsilcilerinden oluşan bir danışma kurulu da oluşturmuştur (Das, 2017). 2017 yılı Şubat ayında Frankfurt Finans ve Yönetim Bilimleri Fakültesi tarafından Frankfurt Blokzincir Merkezi kurulmuştur. Bu yeni merkezin blokzincir teknolojisinin hem iş hem de ekonomi dünyasındaki uygulamalarına odaklanan bir düşünce kuruluşu ve araştırma merkezi olarak çalışması hedeflenmektedir (Frankfurt School Blockchain Center, 2017).

Amerikan Merkez Bankası FED tarafından fedcoin adı verilen bir kripto para çıkarılması planlanmaktadır. İlk olarak 2014 yılında J.P. Koning tarafından ortaya atılan bu fikir üzerinde çalışmalar devam etmektedir (McElroy, 2017). ABD İç Güvenlik Departmanı Bilim ve Teknoloji Müdürlüğü, Küçük İşletmeler İnovasyon Araştırma Programı kapsamında 12 küçük işletmeye toplam 9,7 milyon \$ hibe etmiştir. Her sözleşme ile 2016 yılı Kasım ayında tamamlanmış olan ilk evrede gösterilmiş olan teknolojinin kullanılabilirliğine ilişkin bir prototip geliştirme karşılığında yaklaşık olarak 750 bin \$ tutarında hibe alınmıştır (Daniell, 2017). Altı eyalet ve belediye kuruluşu tarafından 2016 yılı Kasım ayında Illinois Blokzincir Girişimi kurulmuş olup girişim bünyesinde beş pilot proje yürütülmektedir (Smolenski, 2017: 37-38). 8 Mayıs 2018 tarihinde ABD tarihinde ilk olarak West Virginia'da blokzincir teknolojisi kullanılarak bir önseçim gerçekleştirilmiştir (Reese, 2018). Nevada eyaletince blokzincir kullanımının düzenlenmesi ve vergilendirilmesinin önlenmesi yasası çıkarılmış olup bu yasa ile yerel hükümet tarafından blokzincir kullanımından bir vergi veya ücret alınması, blokzincir kullanmak için lisans, sertifika ya da izin zorunluluğu ve blokzincir kullanımı ile ilgili herhangi bir diğer gerekliliğin zorunlu tutulması engellenmektedir (Smolenski, 2017: 38).

ABD Hükümetinin blokzincir teknolojisinin uygulanması konusundaki ilk ihalelerinden biri İç Güvenlik Departmanı tarafından yapılan "Sınır Cihazlarından Elde Edilen Verilerin Doğruluğunun Sağlanması" konulu

ihaledir (Delahunty, 2018). 199.000 \$ karşılığında Factom Inc. adlı firmanın kazandığı ihale ile nesnelere interneti (IoT) cihazlarının dijital kimliklerinin güvenliklerinin artırılması hedeflenmiştir. 2015 yılı Aralık ayında duyurusu yapılmış olan ihale için "Sınır Cihazlarından Elde Edilen Verilerin Doğruluğunun Sağlanması için Blokzincir Yazılımı" başlıklı proje seçilmiştir (USA Homeland Security Department, 2016).

Avusturya Hükümetince Viyana Üniversitesi'nin merkezi olduğu yeni bir Kriptoekonomi Araştırma Enstitüsü kurulmuştur. 5 Aralık 2017 tarihinde bu enstitüde 500 kişinin katıldığı bir etkinlik düzenlenmiş, bu etkinlikte Avusturya Bilim, Araştırma ve Ekonomi Bakanı Herald Mahrer, "Avrupa'da Avusturya'nın zaten blokzincir konusunda öncü bir ülke olduğunu belirtmiş, bundan sonraki adımın artık gerçek iş uygulamaları geliştirmek olduğunu, aksi takdirde iş dünyasının rekabet edebilirliğinin sekteye uğrayacağını" söylemiştir. Blokzincir araştırma projeleri için 8 milyon € araştırma fonu ayrılmıştır (Sundararajan, 2017).

2018 yılı Şubat ayında Avusturya Maliye Bakanlığı tarafından kripto para birimleri için altın ve türev işlemlerine benzer şekilde düzenleme planlandığı açıklanmıştır. Kara para aklama ve terörizm finansmanı ile mücadele kapsamında başta Bitcoin olmak üzere kripto paraların bu düzenlemeyle kontrol altına alınmasının ihtiyaç duyulan güvenlik ve korunmayı sağlayabileceği, 10.000 €'dan fazla olan işlemlerin zorunlu kara para aklama kurallarına göre gerçekleşmesinin daha uygun olacağı belirtilmiştir. Öneriler arasında tüm kripto para arzlarının kayıt şartlarına tabi tutulmaları ve kullanım kılavuzu benzeri bir belge ile piyasaya sürülmeleri de yer almaktadır (Kelso, 2018).

Avustralya'da hazırlanmış olan biri uzun vadeli senaryoları diğeri ise güncel teknik uygulamaları içeren iki rapor bulunmaktadır. Bunlardan birincisi "Dağıtık Büyük Defterler: Gelecek On Yıllarda Avustralya Ekonomisi İçin Senaryolar", diğeri ise "Blokzincir ve Akıllı Sözleşmeleri Kullanan Sistemler İçin Riskler ve Fırsatlar" başlıklarını taşımaktadır. Blokzincir konusundaki bu araştırmalar federal hükümetin 2015 yılı Aralık ayında ilan ettiği 1,1 milyar Avustralya Doları bütçeli Ulusal İnovasyon ve Bilim Gündemi Programı kapsamında finanse edilmiştir.

Avustralya; blokzincir teknolojisi konusunda birçok önemli çalışma ve gelişmenin ev sahibi konumundadır. Bitcoin işlemlerinde çifte vergilendirme ile ilgili problemin 2017 yılı federal bütçesinde nihayet giderilmesi ile önemli bir ilerleme sağlanmıştır. Avustralya'nın ulusal standart otoritesi olan Standards Australia ISO tarafından tevdi edilen görev ile birlikte, 2017 yılı Mart ayında uluslararası blokzincir standartlarını geliştirmek üzere yol

haritasını güncellemiştir. Avustralya'nın merkez bankası olan *Reserve Bank of Australia* blokzincir teknolojisinin etkileri konusunda araştırma yapmak üzere bir çalışma grubu oluşturmuştur (Buck, 2017).

Avustralya'daki en kayda değer blokzincir kullanım örneklerinden biri Avustralya Borsası (ASX) tarafından test edilen, New-York orijinli endüstri firması olan *Digital Asset* tarafından geliştirilmiş olan ve gelecekte mevcut takas sisteminin (*CHES*) yerine geçmesi planlanan blokzincir platformudur. Avustralya Borsası'nın 27 Nisan 2018 tarihli basın bildirisine göre bu yeni sistemin 2020 yılının son çeyreği ile 2021 yılının ilk çeyreği arasında tam olarak devreye alınmasının planlandığı belirtilmektedir.

Avustralya'nın en önemli ve en başarılı blokzincir *startup* firması olan *Power Ledger* 2018 yılı Mart ayında eşler arası enerji ticareti platformunu Melbourne'da devreye almıştır. Bu yapı ile güneş panellerinden enerji üretilen meskenler ürettikleri fazla enerjiyi diğer konutlara veya firmalara satabilmektedirler. Fazla ya da az kullanım ise firmanın POWR adı verilen kripto parası ile denkleştirilmektedir (Powell, 2018).

Orta Doğu bölgesinde öncü rol üstlenmek ve blokzinciri konusunda lider merkez olmak hedefi ile başlatılan süreçte Dubai Emirliği tarafından pilot çalışmalar yürütülmektedir. İngiliz menşeli *ObjectTech Group* ile Dubai hükümeti arasında 2017 yılı Nisan ayında blokzinciri teknolojisi kullanılarak dijital pasaportlar geliştirilmesi projesi için bir anlaşma imzalanmıştır (Objecttech, 2017). Dubai hükümeti ayrıca *Dubai Future Accelerators* programının ikinci aşaması olarak 28 *startup* firması ile özellikle sağlık, eğitim ve kamu hizmetleri konularında yönetim ile birlikte proje yürütmek üzere anlaşma imzalamıştır (Dubai Future Foundation, 2017).

2017 yılında Çin'de kripto para pazarı sermayesi 30 kat artmış, hem özel sektör işletmeleri hem de halk çok da iyi anlamadıkları bu teknolojiyi artan bir ilgiyle izlemeye başlamışlardır. Çin Danıştay'ı 13. 5 yıllık planına blokzincir konusunu dahil etmiştir. Çin hükümetindeki karar vericiler, bu yoğun ilgi nedeniyle blokzincir teknolojisinin kabulünü hızlandıracak, yatırımcıları yeni ortaya çıkan ve henüz bir düzenlemesi bulunmayan ekosistemde hem koruyacak hem de eğitecek standartların ve çerçevelerin belirlenmesi konusunda oldukça isteklidirler (Dong, 2018).

2017 yılı Eylül ayında Çin Merkez Bankası (PBoC) ani bir kararla kripto para arzını yasaklamış ve ülke içinde kripto para alışverişini sonlandırmış, Kripto Para Arzı (ICO) ve kripto paraların yasa dışı olduğunu ve mali istikrarı tehdit ettiğini duyurmuştur. Aynı zamanda, PBoC Finans Enstitüsü Müdürü Sun Guofeng tarafından bu yasağın blokzincir teknolojisi konusunda çalışan finansal teknoloji kuruluşları, işletmeler ve diğer teknoloji şirketlerinin

araştırmalarını engellememesi gerektiğini belirtmiştir. Bundan iki hafta sonra da Çin Sanayi ve Bilgi Teknolojileri Bakanlığına bağlı Çin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Akademisi tarafından Güvenilir Blokzincir Açık Laboratuvarı açılmıştır (Dong, 2018).

Dünya üzerinde dijital devlet konusunda en ileri konumda bulunan ülkelerin başında Estonya gelmektedir. Blokzincir 2012 yılından itibaren Estonya'da operasyonel olarak ulusal sağlık sistemi, yargı, yasama, güvenlik ve ticari kod sistemleri alanlarında kullanılmaktadır. Estonya tarafından geliştirilmiş olan teknoloji aynı zamanda NATO, Birleşmiş Milletler Savunma Departmanı ve AB bilgi sistemlerinde siber güvenliğin sağlanması için kullanılmaktadır. Estonya Adalet Bakanlığı için blokzincir teknolojisi kullanılarak geliştirilmiş olan e-Kanun sistemi 2003 yılından sonra sunulan tüm kanun tasarılarının herkes tarafından okunabilmesini sağlamaktadır.

180'den fazla ülkeden erişilebilir olan Anahtarsız İmza Arayüzü (KSI) Estonya'da tasarlanmış bir blokzincir teknolojisidir. Küresel olarak kullanılabilen sistem, ağların, sistemlerin ve verinin % 100 veri gizliliği sağlanarak müdahaleden uzak tutulmasını garanti etmektedir.

KSI, devlet görevlilerinin, farklı veri tabanlarındaki bir kaydı, kimin, ne zaman değiştirdiği, ne değişiklikler yapıldığı gibi verileri izlemesini mümkün kılmaktadır (Cheng, Daub, Domeyer & Lundqvist, 2017). Bu teknoloji ayrıca devlet sistemlerindeki özel yetkili kullanıcıların illegal faaliyetlerini engellemektedir. Bu özellik, vatandaşların verilerinin güvenli bir biçimde saklandığından emin olmalarını sağlamakta ve elektronik ticaret ve elektronik vergi gibi dijital hizmetlerin devreye alınmasını kolaylaştırmaktadır (Walport, 2016: 7).

Estonya dünyada elektronik vatandaşlık uygulamasını hayata geçiren ilk ülkedir. Yaklaşık 3 yıllık bir geçmişe sahip olan e-vatandaşlık yabancılara Estonya'da çevrimiçi şirket kurma, doküman yönetimini uzaktan gerçekleştirme ve lokasyondan bağımsız olarak her yerden şirketini yönetebilme imkanını sunmaktadır. 2018 yılı Mayıs ayı itibarıyla 154 ülkeden yaklaşık 33.500 kişi Estonya'dan e-vatandaşlık almış, bunlar tarafından 5033 şirket kurulmuştur. Kurulan bu şirketlerin Estonya ekonomisine kayda değer katkısı olmaktadır (Republic of Estonia, 2017).

1,3 milyon nüfuslu küçük bir ülke olan Estonya'yı bu öncü konuma taşıyan konulardan ilki dijital kimliklerdir. Her Estonya vatandaşı dijital kimlikle kamu hizmetleri, bankacılık, sağlık hizmetleri gibi birçok hizmete erişim sağlamaktadır. Evlilik, boşanma ve konut alımı dışındaki tüm hizmetler dijital olarak yürütülebilmektedir. Dijital kimlik aynı zamanda herhangi bir hukuki belge için imza olarak da kullanılabilir. Bir sözleşme ya da

anlaşmanın dijital versiyonu hukuki bakımdan orijinal olarak, çıktısı alınarak imzalanmış olan her şey ise kopya olarak değerlendirilmektedir (Fraser, 2017).

2013 yılında Fransa'da Başbakanlığa bağlı olarak kurulmuş olan "Fransa Stratejisi" sosyoekonomik konularda bir çeşit araştırma ve strateji geliştirme ofisi olarak hizmet vermektedir. Fransa Stratejisinin öncülüğünde, Fransa Hükümeti tarafından blokzincir konusunda çalışmak üzere bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu çalışma grubunun çalışmaları bir komisyon tarafından Fransa Başbakanlık Ofisi'ne rapor edilmektedir. Hem kamu hem de özel sektör temsilcilerini içeren 40 kişilik çalışma grubunun temel görev konuları halihazırda mevcut olan blokzincir uygulamalarını araştırmak, kamu uygulamalarının fayda ve maliyetlerini ortaya koymak ve Fransız Hükümetinin blokzincirin gelişimine nasıl destek vereceğini önermektir (France Strategie, 2017).

Fransa Merkez Bankası tarafından 2016 yılı Aralık ayı içinde blokzincir konusunda yapılmış olan çalışmaya ilişkin bir rapor yayınlanmıştır. Bu çalışmada Merkez Bankası tarafından SEPA (*Single Euro Payments Area*) Kredi Tanımlayıcıların yönetimi için blokzincir teknolojisinin kullanımı test edilmiştir. Fransa Hazine Müsteşarlığı tarafından 24 Mart 2017 tarihinde "*Blokzincir teknolojisi ile ilgili planlanan mevzuat ve düzenleme reformları konusunda kamu müzakeresi*" konulu bir doküman yayınlanmıştır.

Güney Kore Hükümeti tarafından ülkenin ulusal blokzincir projesinin en büyük operatörü olarak önemli sigorta şirketlerinden biri olan *Kyobo Life* seçilmiştir. Şirket, blokzincir temelli nesnelerin interneti sistemlerini test etmek ve geliştirmek konusuna odaklanacaktır (Suk-yee, 2017). Yönetmelik kullanım için blokzincirin uygulanması konusunda 2017 yılı Kasım ayında düzenlenen ihaleyi, *Samsung SDS* kazanmıştır. Hükümet ilk olarak vatandaşlardan mahrem verileri toplayan belediyelerde blokzinciri uygulamayı planlamaktadır. *Samsung* 2022 yılına kadar toplu taşıma, sosyal güvenlik, kamu emniyeti gibi konuları içeren tüm idari görevlere blokzincir teknolojisini uygulayacaktır. Vatandaş için kolaylık ve şeffaflığın artırılması amaçlanmaktadır (Das, 2017). Güney Kore Gümrük Servisi gümrük kaçakçılığı ve yolsuzlukla mücadele etmek ve gerçek zamanlı bilgi paylaşımını, iletişimi ve şeffaflığı artırmak amacıyla bir lojistik firması olan *Korea Center* ile birlikte 2018 yılı Mayıs ayında blokzincire dayalı bir pilot çalışma başlatmıştır (Graham, 2018).

2016 yılı Nisan ayında Gürcistan Hükümeti ve *Bitcoin* firması *BitFury* tapu kayıtlarını blokzincir üzerinde tutmak üzere bir proje başlatmıştır (Pipan, 2017). Projenin başlamasını takiben 7 Şubat 2017'de Tiflis'te Gürcistan

Hükümeti, mülkiyet işlemlerinin doğrulanmasında *Bitcoin* blokzincirin kullanılması için bir anlaşma imzalamıştır.

Halihazırda manuel olarak gerçekleştirilen mülk alımı ve satışı işlemlerinin de blokzincir teknolojisi ile yürütülmesinin planlandığı, Gürcistan Hükümeti tarafından duyurulmuştur. Mevcut durumda bu işlem için bir gün sırada beklenmekte, 50 ile 200 \$ arasında ücret ödenmektedir. OECD kayıtlarına göre alıcılar yılda idari masraflar adı altında toplam 3,5 milyar \$ ücret ödemektedirler. Sürecin dijitalleştirilmesi bu giderleri önemli ölçüde azaltacaktır (Cheng, Daub, Domeyer & Lundqvist, 2017).

"Blockchainpilots.nl", Hollanda Kamu Hizmetleri tarafından 2016 yılının başlarında blokzincir veya dağıtık kayıt defteri teknolojisinin sunduğu fırsatları ve tehditleri değerlendirmek üzere faaliyete alınmıştır. Bu projelerle iki spesifik hedefe erişilmesi amaçlanmaktadır: (1) Katılımcı kuruluşlarla birlikte blokzincirle ilgili bilgi düzeyini artırmak, (2) Blokzincir teknolojisinin gelecekteki uygulamaları için kullanım senaryoları geliştirmek (Bhunias, 2018). 2018 yılı Mayıs ayı itibarıyla 30 devlet kuruluşu tarafından yürütülmekte olan pilot proje sayısı 40'ı bulmuştur.

Hollanda'da yürütülen pilot projelere ilişkin bazı örnekler aşağıdaki biçimdedir (Bhunias, 2018):

- Hollanda Vergi Dairesi paydaş zincirindeki verilerin tekrarına izin vermeyecek daha iyi, daha etkin ve daha esnek bir sistem geliştirmek için blokzincir kullanmaktadır.
- Hollanda Altyapı ve Su Yönetimi Bakanlığı halihazırda zehirli atıkların uluslararası taşınımı süreci için bir prototip geliştirmektedir.
- Adalet ve Güvenlik Bakanlığı bakanlık bünyesindeki farklı birimler ve hizmetler için farklı blokzincir projeleri yürütmektedir.
- Merkezi Yargı Tahsilat Birimi (CJIB) ceza ödemelerinde blokzincir kullanımını konusunda çalışmaktadır. CJIB yasal olarak Hollanda vatandaşlarının banka hesaplarından doğrudan ceza tahsilatı konusunda yetkilendirilmiştir.
- Sokak lambaları gibi kamu alanındaki bir nesnenin otonom bir ekonomik aktör olabilmesi konusunda bir proje denemesi üzerinde çalışılmaktadır. Geliştirilen prototip ile bir sokak lambasındaki arıza otomatik olarak ilgili tamir ünitelerine iletilecek, arızanın giderilmesini takiben ödeme de otomatik olarak yapılacaktır.
- Hollanda Ulusal Kimlik Bilgisi Ofisi "kendi kendini yöneten dijital kimlik" prototipleri konusunda çalışmaktadır. Kimlikler konusunda İçişleri ve Kraliyet İlişkileri Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı ve Elçilikler, Adalet

Bakanlığı ve yerel yönetimler gibi birden fazla sayıda devlet kuruluşu ve bakanlıklar görev yürütmektedir.

İngiltere Hükümeti Bilim Ofisi tarafından dağıtık büyük defterlerin hükümet ve özel sektör tarafından kullanım fırsatlarını değerlendirmek, bu teknolojinin faydalı bir biçimde kullanılmasını kolaylaştırmak için alınması gereken aksiyonları belirlemek ve olası zararlarından kaçınmak konularında çalışmak üzere hükümet ve özel sektör uzmanları ile akademisyenlerden oluşan bir kıdemli uzman grubu kurulmuştur. Burada amaç teknolojinin arkasındaki terminolojiyi politikaları izleyen kitle için açıklamak ve politika yapıcılara gerekli aksiyonlara karar vermelerinde yardımcı olmaktır (Walport, 2016: 8)

İsviçre'nin Schaffhausen kantonu ile 2016 yılında kurulmuş olan bir İsviçre firması olan ve *Procivis* arasında "*eID+*" olarak adlandırılan entegre elektronik kimlik ve hizmetler çözümü geliştirilmesi yönünde Temmuz 2017'de bir pilot proje başlatılmış olup Aralık ayından bu yana bu kantondaki 40'dan fazla elektronik hizmete erişim bu sistem ile sağlanmaktadır. Platform elektronik kimlik hizmetlerinin yayınlanması, yönetimi ve entegrasyonunu mümkün kılmaktadır. Çözümün merkezinde vatandaşların kendi elektronik kimliklerini yaratmalarını, yönetmelerini ve ilgili hizmetlere erişmelerini sağlayan bir mobil uygulama bulunmaktadır (Procivis AG, 2017).

İsviçre Mali Piyasalar Denetim Kurumu (FINMA) ülkede ICO konusundaki artışı dikkate alarak hukuki düzenlemelerin ihlal edilip edilmediği konusunda bir araştırma yapılacağını duyurmuştur (Lux, 2017). ICO düzenleyicilerinden gelen çok fazla sayıda soruya karşılık olarak mali piyasalara ilişkin mevzuatın nasıl uygulanacağına dair 29 Eylül 2017 tarihinde bir kılavuz hazırlanmış, 16 Şubat 2018 tarihinde de bu kılavuza tamamlayıcı nitelikte bir rehber yayınlanmıştır. 18 Ocak 2018 tarihinde Uluslararası Mali İşler Müsteşarlığı tarafından Federal Adalet Kurumu ve FINMA'nın da katılımı ile mevcut hukuki çerçeveyi incelemek ve olası aksiyonları belirlemek üzere bir "blokzincir ve ICO çalışma grubu" oluşturulmuştur.

Wall Street Journal'ın 7 Mart 2018 tarihli haberinde iki yıllık test sürecinin ardından İsveç'in arazi mülkiyet otoritesi olan Lantmateriet'in çok yakında blokzincir teknolojisi ile mülkiyet işlemlerini yürütmeye başlayacağı duyurulmuş, blokzincir teknolojisinin ilk test çalışmalarının 2016 yılında başladığı, Mart 2017'de ikinci aşamasının tamamlandığı belirtilmiştir. Lantmateriet tarafından 18 Haziran 2018 tarihinde yayınlanmış olan basın bildirisinde iki banka, bir telekomünikasyon operatörü ve İsveç Vergi Ajansı'nı da içeren dokuz kuruluş tarafından 11 Haziran'da gayrimenkul

işlemlerinde blokzincir kullanımı konusunda canlı bir sunum yapıldığı duyurulmuştur. Sunum esnasında Gotland Adası'ndaki bir gayrimenkulün satışı tamamen dijital olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı basın bildirisinde blokzincir çözümünün ev alanlar, satanlar ve gayrimenkul kredisi kullanıcıları için yıllık en az 5 milyar İsveç Kronu tasarruf sağlamanın beklendiği belirtilmektedir.

Japonya Hükümeti kentsel ve kırsal bölgeler ile orman sahalarındaki tüm tapu kayıtlarını blokzincir teknolojisi ile birleştirmeyi, tüm devlet emlak veri tabanını tek bir veri kaydı altında konsolide etmeyi hedeflemektedir (Smolenski, 2017: 25-26). Bu hedef doğrultusunda, gayrimenkul teknoloji firması olan Zweispac Japan tarafından geliştirilen patentli bir blokzinciri uygulaması 2 Nisan 2018'de resmi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Southurst, 2018).

Kanada halihazırda blokzincir teknolojisi ile ilgilenen dünyanın en büyük araştırma kuruluşlarına ev sahipliği yapmakta olup blokzincirin devlette kullanım potansiyelini ortaya çıkarmak üzere prototip geliştirme çalışmalarını sürdürmektedir. Toronto'da 2017'de kurulmuş olan Blokzincir Araştırma Enstitüsü faal olarak blokzincir teknolojisinin gerçek dünya uygulamaları konusunda çalışmaktadır.

2018 yılı Mart ayında "Royal Bank of Canada" tarafından kredi kayıtlarını tutan ve arşiv verileri ile tahmine dayalı verileri kullanarak kredi notunu hesaplayan bir blokzincir platformunun patent başvurusunda bulunduğu duyurulmuştur (Daniell, 2018).

Mali durumunu güçlendirmek için blokzincir teknolojisinin kullanılması konusunda Kenya Dünya Bankası tarafından desteklenmektedir. Kenya Hükümeti yaklaşık 47 milyon \$ tutarında tahvil satışı gerçekleştirmeyi planlamakta ve bu süreci blokzincir teknolojisinin nasıl geliştireceği üzerinde çalışmaktadır (Higgins, 2017).

Lüksemburg devleti tarafından desteklenen önemli dijital kimlik firması *LuxTrust* Amerikan *startup* firması *Cambridge Blockchain* ile birlikte yeni bir platform geliştirmektedir. *LuxTrust* firması 2/3'ü devlete, kalan kısmı ise bankalar ve finans kuruluşlarından oluşan bir konsorsiyuma ait olan bir firma olup en az 500.000 aboneye ait bilgiyi blokzincir altyapısına taşımayı hedeflemektedir (Higgins, 2017).

Malta Başbakanlık Dijital Ekonomi ve İnovasyon Ofisi tarafından 16 Şubat 2018 tarihinde "Malta Dijital İnovasyon Otoritesinin" (MDIA) kurulması ile "Dağıtık Kayıt Defteri Teknolojileri ve ilgili hizmet sağlayıcıların sertifikasyonu için

bir çerçeve geliştirilmesi” konusunda bir taslak metin hazırlanarak müzakereye açılmış, ilgili tüm taraflardan 9 Mart 2018 tarihine kadar görüşlerini göndermeleri istenmiştir (Ministry for European Affairs and Equality, 2018).

Malta Hükümeti tarafından “ulusal blokzincir strateji görev gücü” oluşturulmuş, MDIA (*Malta Digital Innovation Authority*) kanun taslağı, TAS (*Technology Arrangements*) kanun taslağı ve VC (*Virtual Currency*) kanun taslağı hazırlanarak görüşe açılmıştır (Parliamentary Secretariat for Financial Services, Digital Economy and Innovation Office of the Prime Minister, 2018: 10).

Yeni dijital teknolojilere en hızlı adapte olan ülkelerden olan Norveç’te blokzincir ve dağıtık kayıt defteri teknolojileri güçlü biçimde desteklenmektedir. *Skandianbanken Norway* 2017 yılında çevrimiçi hesaplara Bitcoin fonksiyonunu eklemiştir. 2016’dan bu yana *IOTA Tangle* firması, dağıtık kayıt defteri ağını kamu sektörüne, özellikle e-Sağlığa uygulamak için yoğun bir çaba göstermektedir. Önde gelen Norveç sağlık hizmet sağlayıcıları olan *Oslo Medtech*, Norveç e-Sağlık Araştırma Merkezi ve Oslo Kanser Kümesi, *Alpha Venturi* ve *IOTA* yeni bir Dağıtık Kayıt Defteri Teknolojisi Araştırma Ağı oluşturmak için birlikte çalışmaktadırlar (Mandelli, 2017).

Papua Yeni Gine Merkez Bankası geleneksel finansal yapısını blokzincir kullanarak geleceğin finansal teknolojisine taşımaktadır. Merkez Bankası vatandaşların mali bilgileri ve kimlikleri konusunda blokzincir teknolojisinin kullanımı için bir araştırma programı başlatmıştır (Bank of Papua New Guinea, 2017). Bir sonraki adım ise Avustralya Hükümetinin ortaklığı ile kimlik ve tapu kayıtları, para havalesi, güvenlik, mevzuat ve dijital devlet gibi blokzincir teknolojisinin kullanım alanlarını geliştirmek olacaktır. Avustralya hükümetinin halihazırda üzerinde çalışmakta olduğu güneş enerjisi ile çalışan dijital parmak izi cihazı blokzincir esaslı bankacılık hedefine ulaşmakta güç verecektir (Mathur, 2018).

Diğer bankalar gibi, Rusya bankaları da blokzincir teknolojisini test etmektedir. 2016 yılında büyük Rus bankaları *Ethereum*⁴ platformunu kullanarak ilk işlemleri gerçekleştirmek üzere bir konsorsiyum kurmuşlardır. Rusya’da devlete ait bir bankacılık ve mali hizmetler şirketi olan *Sberbank* ile önde gelen Rus telekomünikasyon ve dijital hizmet sağlayıcı firmalardan olan MTS, ülkede ilk defa blokzincir teknolojisi kullanılarak ticari tahvil işlemlerini başarıyla gerçekleştirdiklerini duyurmuştur (Seth, 2018).

⁴ *Ethereum açık kaynak kodlu bir blokzincir platformu, üzerinde akıllı sözleşmelerin ve dağıtık uygulamaların güvenli ve doğrulanabilir bir biçimde çalıştırılabildiği bir işletim ortamıdır.*

Moskova'da kent sakinlerinin şehirle ilgili kararlara katılmalarını sağlamak üzere yapılan oylamalarda blokzincir teknolojisi test edilmektedir (del Castillo, 2018).

Cointelegraph yazarı Buck'ın (2017b) yerel Rus haber kaynaklarına dayandırdığı habere göre Rusya *CryptoRuble* adıyla kendi ulusal kripto parasını çıkarmayı planlamaktadır. Rus vatandaşlarının yasal olarak kullanabileceği tek kripto paranın *CryptoRuble* olması, bu kripto para üzerinden elde edilen kazancın % 13'ünün vergi olarak alınması, Rusya vatandaşı olmayanların da bu kripto parayı kullanabilmeleri planlanmaktadır (Kakushadze & Liew, 2018: 3).

Slovenya Başbakanı Miro Cerar tarafından 11 Ekim 2017 tarihinde yapılmış olan konuşmada ülkenin AB bünyesinde blokzincir konusunda lider konumda yer alması ve düzenleyici alanda da kilit oyuncularından biri olmasının hedeflendiği belirtilmiştir (Government of The Republic of Slovenia, 2017). Slovenya *ICONOMI*, *Cofound.it* ve *Bitstamp* gibi en önemli AB blokzincir firmalarına ev sahipliği yapmaktadır. Ayrıca, blokzincir projesi başına düşen en yüksek toplam piyasa değeri bakımından ilk sıradadır. Mevzuat düzenlemesi, eğitim ve farkındalığın artırılması konu ile ilgili öncelikli alanlardır.

Slovenya, blokzincir sektörü düzenleyici çerçevesi konusunda büyük ilerleme kaydetmiştir. Kişisel veri yönetimi çözümü sunan *DataFund 2017* yılının sonlarına doğru başlatılan bir proje olup *Cofound.it* ile birlikte yürütülmektedir ve bu yerel proje AB Genel Veri Koruma Yasası (GDPR) ile uyumlu ilk blokzincir uygulamasıdır.

Bazı büyük firmalar ve Birleşmiş Milletler kuruluşları, devletler ve diğer bazı kuruluşlar birlikte çalışarak herhangi bir kimlik belgesi olmayan insanların bu teknoloji ile güvenli bir biçimde kayıt altına alınmaları, çocukların aşı bilgilerinden seçmen kayıtlarına kadar bazı önemli bilgilerin tutulması ve izlenmesi konusunda çalışmaktadırlar (Hempel, 2018).

Avrupa'nın en yoksul ülkelerinden biri olan Moldova çocuk ticaretini engellemek için Birleşmiş Milletler uzmanları ile birlikte blokzincire dayalı dijital bir çözüm üzerinde çalışmaktadır. Blokzincir ile kağıt ortamında olmayan, parmak izi veya yüz tarama gibi biyometrik verilerle oluşturulmuş dijital kimlikler sahte belgelerle sınırı geçme olayını imkansız hale getirecektir (Bacchi, 2017).

4. TÜRKİYE’DE BLOKZİNCİR

Tüm dünyada olduğu gibi blokzincir teknolojisi Türkiye’de de hem kamu hem de özel sektör temsilcileri tarafından yakından takip edilmektedir. 2017 yılı Kasım ayında kamu ve özel kurum/kuruluşların ihtiyaçlarına istinaden, blokzincir teknolojilerinin altyapısı, kurulumu, güvenlik ve mahremiyet analizi, iş modelleri, kitle fonlama yaklaşımları ve muhtelif teknik detayları üzerine Ar-Ge faaliyetlerini icra etmek üzere, BİLGEM UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin altında Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs) kurulmuştur.

Türkiye’de blokzincir teknolojisi alanında test çalışmaları yürüten önemli kurumların başında Bankalararası Kart Merkezi (BKM) gelmektedir. BKM, blokzincir teknolojisi ile yakından ilgilenmekte olup BBN olarak kısaltılan “Bye Bye Nakit” mottosu altında “Keklik” adını verdikleri bir blokzincir uygulaması ile sistemi kendi merkezlerinde test etmektedirler.

Blokzincir teknolojisi ile ilgili faaliyetler yürütmek amacıyla Avrasya Blockchain ve Dijital Para Araştırmaları Derneği (BLASEA), Türkiye Blockchain Derneği, T90 Türkiye Blokzincir Teknoloji Derneği kurulmuştur.

Akbank blokzincir teknolojisini yurtdışı para transferlerinde kullanmak üzere *Ripple*⁵ ile anlaşılan Türkiye’deki ilk banka olmuştur (Akbank, 2017). Akbank, yurtdışı para transferlerinde hız kazandırıp, maliyetleri düşürmek amacıyla Almanya’da faaliyet gösteren iştiraki Akbank AG üzerinden kurumsal ödemeler kapsamında pilot çalışma başlatmıştır.

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) yetkililerinin açıklamalarına dayandırılan habere göre TCMB tarafından 2017 yılında blokzincir teknolojisini ve yansımalarını daha yakından tanımak için bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışma grubunun belirli aralıklarla bir araya gelip dijital para birimleri ve bunlarla ilgili diğer konuları tartışması planlanmaktadır (Haberturk Gazetecilik A.Ş., 2017). Bu çalışma grubunda Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK), Sermaye Piyasası Kurulu, Hazine Müsteşarlığı ve T. C. Maliye Bakanlığı yer almaktadır.

Boğaziçi Üniversitesi İşletme Bilişim Sistemleri Tezsiz Yüksek Lisans Programı’nda yer alan Fintek konulu seçmeli ders kapsamında blokzincir teknolojisi konusuna yer verilmekte (Boğaziçi Üniversitesi İşletme Bilişim Sistemleri Programı, 2018) olup Bilgisayar Mühendisliği Bölümü’nde ilk olarak 2017 yılında açılmış olan “*Blockchain Programming*” dersi 2019 yılı itibariyle verilmeye devam etmektedir (Boğaziçi Üniversitesi Bilgisayar

⁵ *Ripple*, 2012 yılında ortaya çıkmış olan, finansal işlemler için kullanılan blokzincir temelli bir dijital ödeme sistemi ve kripto para birimidir.

Mühendisliği Bölümü, 2017). Medipol Üniversitesi ise 9 Şubat 2018 tarihinde “*Blockchain* (Blokzinciri) Teknolojisi, *Bitcoin* ve Kripto Paralar” ismiyle bir seçmeli dersin okutulacağını duyurmuştur (Medipol Üniversitesi, 2018). Halihazırda Medipol Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Fakültesi, Ekonomi ve Finans Programı’nda 6. yarıyılıda programa bağlı seçmeli ders olarak “Blokzinciri ve İş Stratejisi” dersi, isteğe bağlı seçmeli ders olarak da “*Blockchain* (Blokzinciri) Teknolojisi, *Bitcoin* ve Kripto Paralar” dersi verilmektedir (Medipol Üniversitesi, 2018) . Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi’nde 2017 yılında Blokzinciri Araştırma Grubu kurulmuştur.

5. KAMU KURUMLARINCA VERİLEN e-HİZMETLER VE TÜRKİYE’İN DÜNYADAKİ KONUMU

e-Devlet Kapısı, tüm kamu hizmetlerine tek bir noktadan erişim imkanı sağlayan büyük bir internet sitesidir. Kapı’nın amacı kamu hizmetlerini, vatandaşlara, işletmelere, kamu kurumlarına bilgi ve iletişim teknolojileriyle etkin ve verimli bir şekilde sunmaktır. e-Devlet Kapısı’nın kurulması, işletilmesi ve yönetilmesi görev ve sorumluluğu 2006 yılında Bakanlar Kurulu Kararı ile T. C. Başbakanlık adına T. C. Ulaştırma Bakanlığı yetkisine verilmiştir. Daha sonra çıkarılan Başbakanlık genelgesi ile elektronik ortamda kamu hizmetlerinin sunulması, standardizasyon, entegrasyon ve hukuki düzenleme çalışmaları T. C. Ulaştırma Bakanlığı koordinesinde ilgili tüm kamu kurum ve kuruluşlarının etkin katılımıyla TÜRKSAT Uydu Haberleşme Kablo TV ve İşletme A.Ş. tarafından yürütülmektedir (T. C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2018).

www.turkiye.gov.tr adresinden hizmet veren e-Devlet Kapısı’nda 2018 yılı Nisan ayı itibariyle 37.180.651 kayıtlı kullanıcı bulunmakta, 435 kurum tarafından web sitesi üzerinden 3133 hizmet verilmektedir. Sunulan mobil hizmet sayısı ise 1326’dır (T. C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 2018).

e-Devlet Kapısı’nda çok sayıda hizmet sunulmakla birlikte en çok kullanılan 20 hizmet içerisinde:

- Sosyal Güvenlik Kurumu 4A Hizmet Dökümü,
- Mahkeme Dava Dosyası Sorgulama,
- Vergi Borcu Sorgulama,
- Araç Plakasına Yazılan Ceza Sorgulama,
- Tapu Bilgileri Sorgulama,
- Mobil Hat Sorgulama,
- SGK Tescil ve Hizmet Dökümü,

- Nüfus Kayıt Örneği Belgesi Sorgulama,
- Adıma Tescilli Araç Sorgulama,
- Adli Sicil Kaydı Sorgulama,
- Dava Dosya Sorgulama gibi hizmetler bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimince, birçok dış uzman, araştırmacı, kurum ve kuruluşların da desteği ile her iki yılda bir tüm üye ülkeleri kapsayan bir e-Devlet anketi düzenlenmektedir. En son anket çalışması 2018 yılında yapılarak raporlanmış, hem rapor hem de rapor içeriğindeki veriler Birleşmiş Milletler web sayfasında açıklanmıştır. Raporla sunulan verilere göre Türkiye 0,7112 (2016 yılı değeri 0,5900) e-Devlet Gelişim İndeksi ile 193 ülke içinde 53. sırada (2016 yılında 68. sıra) yer almaktadır. Türkiye'nin hemen üzerinde yer alan bazı ülkeler sırasıyla Suudi Arabistan, Katar, Slovakya, Sırbistan, Malezya, Bulgaristan, Barbados ve Macaristan biçimindedir (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi, 2016: 232). Türkiye'nin e-Katılım İndeksi ise 0,8596 olup (2016 yılı değeri 0,6271) bu alanda da 193 ülke içerisinde 37. sırada (2016 yılında 60. sıra) yer almaktadır. Türkiye'nin hemen üzerinde yer alan ülkeler ise sırasıyla Peru, Bulgaristan, Yunanistan, Belarus, Malezya, Polonya ve Portekiz biçimindedir (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi, 2016: 249).

e-Devlet Gelişim İndeksi bakımından dünya lideri 0,9150 indeks değeriyle 2016 yılında dokuzuncu sırada olan Danimarka'dır. Danimarka'yı sırasıyla Avustralya, Güney Kore, İngiltere, İsveç, Finlandiya ve Singapur izlemektedir (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi, 2016: 89). e-Katılım İndeksi bakımından ise liderliği 1,000 tam puan ile Danimarka, Finlandiya ve Güney Kore paylaşmakta, bu ülkeleri sırasıyla Hollanda, Avustralya, Japonya, Yeni Zelanda, İspanya ve İngiltere izlemektedir (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi, 2016: 114).

e-Devlet Gelişim İndeksi bir devletin e-Devlet yapısını oluşturan üç unsurun bütünlük bir yaklaşımla değerlendirilmesi sonucunda elde edilen bir gelişmişlik indeksidir. Bu üç unsur; iletişim altyapısının yeterliliği, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanacak ve geliştirecek insan kaynağının kabiliyetleri ve çevrim içi hizmet ve içeriklerin erişilebilirliğidir. Bu üç temel unsur ifade eden göstergeler Telekomünikasyon Altyapısı İndeksi (ITU tarafından geliştirilmiştir), İnsan Sermayesi İndeksi (UNESCO tarafından geliştirilmiştir) ve bir anket yolu ile toplanan verilerden türetilen Çevrimiçi Hizmetler İndeksidir. Bu üç indeksin ağırlıklı ortalamaları kullanılarak e-Devlet Gelişim İndeksi hesaplanmaktadır (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi, 2016: xviii).

e-Katılım ülke vatandaşlarının birbirleriyle ve devlet organlarıyla etkileşim sağlanmasını güçlendiren, karar verme sürecine aktif katılımlarını sağlayan bir kavramdır. e-Katılım yurttaşların ilgili mercilerle iletişimini güçlendiren, bilgi ve iletişim teknolojileri aracılığı ile açık ve katılımcı bir yönetim anlayışı olarak nitelendirilmektedir (Birleşmiş Milletler Ekonomik ve Sosyal İşler Birimi, 2016: 49).

Türkiye’de son yıllarda devlet tarafından sunulan elektronik hizmetlerin hem sayısı hem de kapsamı oldukça gelişmiş olmakla birlikte, dijital gelişim ve dijital hizmetlere erişim konularında ilave çalışmalar yapılmasının gerektiği açıktır. Burada dikkat gösterilmesi gereken iki önemli husus bulunmaktadır; hizmetlerin dijitalleştirilmesi, bu hizmetlere erişen vatandaşların sayısının artırılması. Hizmetlerin dijitalleştirilmesi konusunda kayda değer ilerleme kaydedilmiş olup halen kapsamın genişletilmesi yönünde yoğun çalışmalar yürütülmektedir. Ancak hizmetlere erişim konusunda dijital okuryazarlığın ve bu hizmetlere erişim için gerekli donanım sahipliğinin geliştirilmesi gerekmektedir.

Özellikle bilgi teknolojileri konusunda ilerlemiş olan dünya ülkeleri arasında, teknolojik gelişmelerin kamu hizmetlerinde kullanımı konusunda rekabete dayalı ve süreklilik arz eden çalışmalar yapılmaktadır. Hiçbir ülke özellikle blokzincir teknolojisinin kullanımı konusunda diğerlerinin gerisinde kalmak istememektedir. Bu ilerlemiş ülkelerin birçoğu ya kamu hizmetlerinde blokzincirin potansiyel kullanım alanları konusunda yoğun çalışmalar yürütmekte ya da bu çalışmaların da ötesine geçerek küçük ölçekte de olsa prototipler ve test uygulamaları gerçekleştirmektedir. Blokzincir teknolojisi devletlerce sunulan hizmetlerde devrimsel nitelikte dönüşüme sebep olmak potansiyelini taşımaktadır. Bu çalışmada da yer verilmiş olan dünya devletlerinin bazı uygulamalarında da görülebileceği üzere, devlet hizmetlerinde blokzincirin kullanılabilir olduğu alanlar aşağıdaki biçimde gruplandırılabilir:

- Ulusal kimlik yönetim sistemleri (kimlik kartları, ehliyet, pasaport vb.),
- Vergi toplama ve kamu gelirlerinin izlenmesi,
- Oy verme işlemleri,
- Güvenli mali hizmetler, bankacılık işlemleri
- Sağlık hizmetleri
- Sosyal yardımların dağıtılması ve takibi,
- Mülkiyet kayıtları ve mülkiyet transferinin izlenmesi (Tapu Kayıt Sistemi vb.),
- Gıda güvenliği,
- Tedarik Zinciri Yönetimi.

Bu alanlardan bir ya da birkaçı seçilerek küçük ölçekli test ve uygulama çalışması yapılması, blokzincir teknolojisinin uygulanabilirliğinin ve faydalarının yürütülecek pilot çalışmalarla tecrübe edilmesi ülkemizin bu teknolojinin gerisinde kalmaması bakımından önemlidir.

Kuşkusuz e-Devlet Kapısı'nda verilmekte olan hizmetler kamu tarafından yürütülen birçok süreçte iyileşme sağlamış, vatandaşların bilgiye erişimlerini hem hızlandırmış hem de kolaylaştırmıştır. Ancak veri sorgulama ve belge dökümü alma dışında da kamu hizmetlerinin daha güvenilir, şeffaf, hızlı ve verimli biçimde sunulması için bir dönüşüm sağlanmalıdır.

6. SONUÇ

Blokzincir teknolojisinin bir devrim yaratması tüm tarafların –iş dünyası, devletler, kuruluşlar ve bireyler– birlikte çalışmasıyla mümkündür. Blokzincir, para, ürün veya hassas bilgilerin dünya çapında hareketini basitleştirmeye yardımcı olan, her türlü işlem için sanal olarak güven tesis eden bir teknoloji, zaten başlamış olan bir dönüşümdür. Bu teknolojinin avantajlarından faydalanmak, getireceği riskleri minimize etmek, sağlayacağı yeni fırsatları yakalayabilmek için hem devlet kuruluşları hem de özel sektör hazırlıklı olmak zorundadır.

Blokzincirin en iyi bilinen, en çok kullanılan ve etkisi en önemli uygulaması *Bitcoin* olmakla birlikte bu teknolojinin potansiyel etkileri bundan çok daha büyüktür. Günümüzde finansal kuruluşlara ve devletlere olan güvende bir azalma, sorumluluk ve hesap verebilirlik konularındaki sosyal beklentilerde ise bir artış bulunmaktadır. Blokzincir teknolojisinin anonimlik, şeffaflık ve güvenilirlik özellikleri bu beklentileri karşılamaya adaydır.

Üzerinde uzlaşmış yasal kuralların ve uluslararası standartların henüz bulunmayışı blokzincirin siber suçlarla birlikte anılmasının başlıca sebeplerinden biridir. Bu sorunun giderilmesi ile bu teknolojinin sosyal faydaları daha belirgin hale gelecektir. Özellikle kamu sektörü bu belirsizlikler nedeniyle daha ihtiyatlı davranmakta, özel sektörün teknolojinin uygulamalarına öncülük etmelerini beklemektedir.

Geleneksel merkezi sistemi ortadan kaldıran bu yapı ile gerekli dönüşümü sağlayamamaları halinde araçlar güçlerini ve gelirlerini kaybedeceklerdir. Para birimleri için bankalar, patentler için patent büroları, seçimler için seçim komisyonları, akıllı sözleşmeler için icracılar, kamu hizmetleri için devlet kuruluşları merkezi olmayan bu yapıdan etkilenecek aracı konumundaki unsurlardır.

Dağıtık kayıt defterlerinin gerçek potansiyelinin anlaşılması için araştırma yapılması tek başına yeterli değildir, aynı zamanda teknolojinin gerçek hayat uygulamalarında da kullanılması gerekmektedir.

Bilgi teknolojilerinin yönlendirdiği, yeni önemli faydalar ve riskler getiren devrim niteliğindeki bu teknolojinin henüz ilkaşamalarında bulunmaktadır. Dünya örnekleri ve araştırma sonuçları blokzincir teknolojisinin mevcut ticaret yapma ve hizmet sunma yöntemlerinde yıkıma başladığını açıkça göstermektedir.

Bu teknolojinin taraftarlarınca ısrarla vurgulanan avantajları ve karşıtlarınca ortaya konulan risk ve yetersizlikleri bir arada değerlendirilerek mevcut yönetim süreçlerini dönüştürmek ve kamu hizmetlerinde bu teknolojiyi kullanmanın faydalarını maksimize etmek için geç kalınmadan gerekli adımlar atılmalıdır.

Burada kritik olan, kamu ve özel sektör ayrımı gözetmeksizin her kurumun münferit çalışmalar yapması yerine topyekûn devlet, özel sektör, akademik kuruluşlar, enstitüler gibi tüm tarafların bir arada ve koordine içerisinde etkin bir biçimde çalışması ve süratle uygulama fırsatlarının araştırılmasıdır.

Teknolojinin kamu hizmetlerinde kullanımında ve toplumca benimsenmesinde öncü durumda olan devletler kuşkusuz küresel rekabette büyük avantaj sağlayacaktır. Bu nedenle birçok ülkede kamu kurumları, özel sektör temsilcileri ve üniversiteler birlikte çalışmakta, en uygun ekosistemi yaratarak teknolojinin kullanım senaryolarını geliştirmektedirler.

Kamu hizmetlerinde bu teknolojiden faydalanılması için planlı, sistematik ve koordineli bir çalışma, güçlü bir işbirliği ve gerekli niteliğe sahip yeterli insan kaynağına gereksinim bulunmaktadır. Devletin buradaki rolü dağıtık bir sistem için yönetim yapısını modernize etmek, politika hedeflerini, devlet stratejisini ve prensiplerini güncellemek, gerekli hukuki düzenlemeleri vatandaşların haklarını koruyacak ancak inovasyonu da engellemeyecek biçimde yapmak, teknolojinin uygun biçimde yerleşmesi için bir ekosistem yaratmak ve kamu hizmetlerine bu teknolojiyi en etkin biçimde entegre etmektir.

KAYNAKÇA

- AVRUPA KOMİSYONU, (2017), **European Blockchain Observatory and Forum Setting-up and Running a European Expertise Hub on Blockchain and Distributed Ledger Technologies**, Tender Specifications, Brüksel.
- AVRUPA KOMİSYONU, (2018), **European Commission launches the EU Blockchain Observatory and Forum**, Basın Bildirisi, IP/18/521, Brüksel.
- BACCHI, U., (2017), **Moldova eyes blockchain to end child trafficking**, <https://www.reuters.com/article/us-moldova-blockchain-child-trafficking/moldova-eyes-blockchain-to-end-child-trafficking-idUSKBN1DF2GQ>, (Erişim Tarihi: 16.03.2018)
- BANK OF PAPUA NEW GUINEA, (2017), **Speech by Governor Loi M Bakani, CMG at the Blockchain Seminar at PNG Institute of Banking & Business Management (IBBM) Auditorium**, <https://www.bankpng.gov.pg/announcement/governor-loi-m-bakani-cmg-speech-at-blockchain-seminar-at-png-institute-of-banking-business-management/> (Erişim Tarihi: 21.04.2018).
- BHUNIA, P., (2018), **How the Dutch Government is exploring blockchain use cases through many concurrent pilot projects**, <https://www.opengovasia.com/articles/how-the-dutch-government-is-exploring-potential-uses-of-blockchain-through-many-concurrent-pilot-projects> (Erişim Tarihi: 24.03.2018).
- BİRLEŞMİŞ MİLLETLER EKONOMİK VE SOSYAL İŞLER BİRİMİ, (2016), **United Nation e-Government Survey 2016**, xviii, 49, 111, New York.
- BİRLEŞMİŞ MİLLETLER EKONOMİK VE SOSYAL İŞLER BİRİMİ, (2018), **United Nation E-Government Survey 2018**, 89, 114, 232, 249, New York.
- BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ, (2017), **Undergraduate Courses | CmpEWEB**, <https://www.cmpe.boun.edu.tr/courses/undergraduate> (Erişim Tarihi: 22.05.2018).
- BOĞAZIÇI ÜNİVERSİTESİ İŞLETME BİLİŞİM SİSTEMLERİ PROGRAMI, (2018), **Curriculum - Business Information Systems**, <http://bis.boun.edu.tr/en/curriculum/> (Erişim Tarihi: 22.05.2018).
- BOUCHER, P., NASCIMENTO, S., & KRITIKOS, M., (2017), **How blockchain technology could change our lives**, Science and Technology Options Assessment, 6-20, Brüksel.
- BUCK, J., (2017), **Australia Ends Double Taxation of Bitcoin, Cryptocurrencies**, <https://cointelegraph.com/news/australia-ends-double-taxation-of-bitcoin-cryptocurrencies> (Erişim Tarihi: 14.01.2018).
- BUCK, J., (2017), **BREAKING: Russia Issuing 'CryptoRuble'**, <https://cointelegraph.com/news/breaking-russia-issuing-cryptoruble> (Erişim Tarihi: 10.05.2018).
- CHENG, S., DAUB, M., DOMEYER, A., & LUNDQVIST, M., (2017), **Using blockchain to improve data management in the public sector**, <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector#0> (Erişim Tarihi: 28.03.2018).

- DANIELL, J., (2017), **US Department of Homeland Security Continues Blockchain Funding**, <https://www.ethnews.com/us-department-of-homeland-security-continues-blockchain-funding> (Erişim Tarihi: 13.11.2018).
- DANIELL, J., (2018), **Royal Bank of Canada Patent Application Describes Automated Credit Score Platform Using Blockchain Technology**, <https://www.ethnews.com/royal-bank-of-canada-patent-application-describes-automated-credit-score-platfor> (Erişim Tarihi: 30.05.2018).
- DAS, S., (2017), **A New Pro-Bitcoin, Ethereum Association Launches in the German Parliament**, <https://www.ccn.com/new-pro-bitcoin-ethereum-association-launches-german-parliament/> (Erişim Tarihi: 17.11.2017).
- DAS, S., (2017), **Seoul Govt Selects Samsung SDS for City-Wide Blockchain Project**, <https://www.ccn.com/samsung-sds-wins-order-ahead-seoul-citys-2022-blockchain-upgrade/> (Erişim Tarihi: 21.12.2018).
- DEL CASTILLO, M., (2018), **Russia is Leading the Push for Blockchain Democracy**, <https://www.coindesk.com/russias-capital-leading-charge-blockchain-democracy/> (Erişim Tarihi: 28.05.2018).
- DELAHUNTY, S., (2018), **Developments and Adoption of Blockchain in the US Federal Government**, <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/01/25/developments-and-adoption-of-blockchain-in-the-u-s-federal-government/#1b70c8d33d99> (Erişim Tarihi: 23.05.2018).
- DELOITTE, (2017), **Disrupting the utility: Tech Trends 2017 and the utility industry**, 12, New York: Deloitte Touche Tohmatsu Limited.
- DIXON, C., (2018), **Why Decentralization Matters**, <https://medium.com/@cdixon/why-decentralization-matters-5e3f79f7638e> (Erişim Tarihi: 22.03.2018).
- DONG, L., (2018), **What's the future of blockchain in China?**, <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/what-s-the-future-of-blockchain-in-china/> (Erişim Tarihi: 03.05.2018).
- DUBAI FUTURE FOUNDATION, (2017), **Registration for 3rd cycle of world's fastest-growing business accelerator programme opens**, <http://www.dubaifuture.gov.ae/registration-for-3rd-cycle-of-worlds-fastest-growing-business-accelerator-programme-opens/> (Erişim Tarihi: 11.04.2018).
- EHRSAM, F., (2017), **Blockchain Governance: Programming Our Future**, <https://medium.com/@FEhram/blockchain-governance-programming-our-future-c3bfe30f2d74> (Erişim Tarihi: 26.03.2018).
- FILIPOWSKI, A. F., (2018), **Blockchain for 2018 and Beyond: A (growing) list of blockchain use cases**, <https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-2018-beyond-growing-list-use-cases-filipowski-/?trackingId=R6J17arzemU1VIY2vtVhIQ%3D%3D> (Erişim Tarihi: 26.02.2018).
- FRANCE STRATEGIE, (2017), **A propos de France Strategie**, <https://www.strategie.gouv.fr/propos-de-france-strategie> (Erişim Tarihi: 22.01.2018).
- FRANKFURT SCHOOL BLOCKCHAIN CENTER, (2017), **Blockchain Center**, <https://www.frankfurt-school.de/en/home/research/centres/blockchain.html> (Erişim Tarihi: 27.02.2018).

- FRASER, K., (2017), **Estonia - Land of Digital Trust**, <https://hackernoon.com/estonia-land-of-digital-trust-1340c4561408> (Erişim Tarihi: 27.02.2018).
- GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF SLOVENIA, (2017), **News | Government of the Republic of Slovenia**, http://www.vlada.si/en/prime_minister/news/a/slovenias_challenges_2020_a_vision_for_the_development_and_regulation_of_blockchain_technology_in_modern_society_1108/ (Erişim Tarihi: 16.01.2018).
- GRAHAM, N., (2018), **The Korea Customs Service to Participate in Blockchain Pilot Program**, <https://www.ethnews.com/the-korea-customs-service-to-participate-in-blockchain-pilot-program> (Erişim Tarihi: 30.05.2018).
- GROENFELDT, T., (2017), **7 European Banks Form Blockchain Consortium for SMEs**, <https://www.forbes.com/sites/tomgroenfeldt/2017/06/28/7-european-banks-form-blockchain-consortium-for-smes/#4301004f3818> (Erişim Tarihi: 10.04.2017).
- HABERTURK GAZETECİLİK A.Ş., (2017), **Zincirin halkası olacağız**, <http://www.haberturk.com/zincirin-halkasi-olacagiz-1658871-ekonomi> adresinden alındı (Erişim Tarihi: 11.04.2017).
- HEMPEL, J., (2018), **Blockchain's Brand New World is Being Built by Refugees**, <https://www.wired.com/story/refugees-but-on-the-blockchain/> (Erişim Tarihi: 26.03.2018).
- HIGGINS, S., (2017), **Government-Backed Firm to Launch Blockchain IDs in Luxembourg**, <https://www.coindesk.com/luxembourg-government-backed-firm-to-launch-blockchain-id-platform/> (Erişim Tarihi: 11.02.2018).
- HIGGINS, S., (2017), **World Bank to Support Blockchain Bonds Trial in Kenya**, <https://www.coindesk.com/world-bank-to-support-blockchain-bonds-trial-in-kenya/> (Erişim Tarihi: 12.01.2018).
- KAKUSHADZE, Z., & LIEW, J. S., (2018), **CryptoRuble: From Russia with Love**, SSRN Electronic Journal, 55-56. DOI:10.2139/ssrn.3059330
- KELSO, C. E. (2018), **Austria Wants to Regulate Bitcoin like Gold and Derivatives**, <https://news.bitcoin.com/austria-wants-to-regulate-bitcoin-like-gold-and-derivatives/> (Erişim Tarihi: 26.02.2018).
- KILLMEYER, J., WHITE, M., & CHEW, B., (2017), **Will blockchain transform the public sector?**, 7, Deloitte University Press.
- LAMPORT, L., SHOSTAK, R., & PEASE, M., (1982), **The Byzantine Generals Problem**, 4 (3), 382-401.
- LUX, T., (2017), **FINMA is investigating ICO procedures**, <https://www.finma.ch/en/news/2017/09/20170929-mm-ico/> (Erişim Tarihi: 18.02.2018).
- MANDELLI, A., (2017), **IOTA Partners Healthcare Providers for Blockchain Research in Norway**, <https://www.ccn.com/iota-spearheads-dlt-research-in-norway/> (Erişim Tarihi: 12.11.2017).
- MATHUR, A., (2018), **PNG's Blockchain initiative to bring unique banking for their citizens**, <https://bcfocus.com/latest-news/pngs-blockchain-initiative-to->

- bring-unique-banking-for-their-citizens/6648/ (Erişim Tarihi: 23.05.2018).
- MAUPIN, J., (2017), **The G20 Countries Should Engage with Blockchain Technologies to Build an Inclusive, Transparent and Accountable Digital Economy for all**, http://www.g20-insights.org/policy_briefs/g20-countries-engage-blockchain-technologies-build-inclusive-transparent-accountable-digital-economy/ (Erişim Tarihi: 23.03.2018).
 - MCELROY, W., (2017), **Fedcoin: The US will Issue e-Currency That You will Use**, <https://news.bitcoin.com/fedcoin-u-s-issue-e-currency> (Erişim Tarihi: 12.06.2017).
 - MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ, (2018), **Medipol Üniversitesi - Haberler - Medipol'de kripto para dersi verilecek**, <http://www.medipol.edu.tr/Haber/1407/Medipol-de-dijital-para-dersi-verilecek.aspx> (Erişim Tarihi: 22.05.2018).
 - MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ, (2018), **MEBİS**, <https://mebis.medipol.edu.tr/programbilgi/program/10122> (Erişim Tarihi: 31.01.2019).
 - MERZ, M., (2018), **Enerchain Project Overview and Key Insights**, 5-6, Hamburg: PONTON GmbH.
 - MINISTRY FOR EUROPEAN AFFAIRS and EQUALITY, (2018), **Consultation Paper in relation to the establishment of Malta Digital Innovation Authority (MDIA) and the framework for the cert**, https://meae.gov.mt/en/Public_Consultations/OPM/Pages/Consultations/ConsultationPaperinrelationtotheestablishmentofMaltaDigitalInnovationAuthorityMDIA.aspx (Erişim Tarihi: 17.05.2018).
 - NAKAMOTO, S., (2008), **Cryptography MailingList: Bitcoin P2P e-cash paper**, <http://satoshi.nakamotoinstitute.org/emails/cryptography/1/#selection-33.2-47.46> (Erişim Tarihi: 06.04.2018).
 - NOMURA RESEARCH INSTITUTE, (2016), **Survey on Blockchain Technologies and Related Services FY2015 Report**, Tokyo: Japan's Ministry of Economy, Trade and Industry (METI).
 - OBJECTTECH, (2017), **Post - ObjectTech - Self-Sovereign Identity**, <http://www.objecttechgroup.com/the-blog/2017/6/6/objecttech-agreement-with-the-gdrfa-dubai> (Erişim Tarihi: 04.02.2018).
 - PARLIAMENTARY SECRETARIAT FOR FINANCIAL SERVICES, DIGITAL ECONOMY AND INNOVATION OFFICE OF THE PRIME MINISTER, (2018), **The establishment of the Malta Digital Innovation Authority; the Framework for the Certification of Distributed Ledger Technology Platforms and Related Service Providers and a Virtual Currency Act**, Office of the Prime Minister Consultation Document, 10, Malta.
 - PIPAN, R., (2017), **The Bitfury Group and Government of Republic of Georgia Expand Historic Blockchain Land-Titling Project**, Tbilisi.
 - POWELL, D., (2018), **Power Ledger unveils first commercial deployment of energy trading platform in Melbourne**, <https://www.smartcompany.com.au/startupsmart/news-analysis/power-ledger-first-commercial-deployment-energy-trading-platform-melbourne/> (Erişim Tarihi: 15.05.2018).

- PROBST, L., FRIDERES, L., CAMBIER, B. & MARTINEZ-DIAZ, C., (2016), **Blockchain applications & services**, Business Innovation Observatory, Brussels: European Commission.
- PROCIVIS, A. G, (2017), **What is eID+? Procivis - e-government as a Service**, <http://procivis.ch/eid/what-is-eid/> (Erişim Tarihi: 16.05.2018).
- REESE, A., (2018), **America's First Partially Blockchain-Based Election Takes Place in West Virginia**, <https://www.ethnews.com/americas-first-partially-blockchain-based-election-takes-place-in-west-virginia> (Erişim Tarihi: 30.05.2018).
- REPUBLIC OF ESTONIA, (2017), **Become an e-resident - e-Residency, e-Residency - New Digital Nation**, <https://e-resident.gov.ee/> (Erişim Tarihi: 23.02.2018).
- SETH, S., (2018), **Russian Bank Completes Bond Blockchain Transaction**, <https://www.investopedia.com/news/russian-bank-completes-bond-blockchain-transaction/> (Erişim Tarihi: 21.05.2018).
- SMOLENSKI, N., (2017), **Blockchain in Government Briefing: Q3 2017**, Dallas, Texas: Learning Machine, 25, 26, 37, 38.
- SOUTHWORTH, J., (2018), **Real Estate Tech Firm Zweispace Japan Starts Registering Property Sales on the Blockchain**, Bitsonline: <https://bitsonline.com/real-estate-zweispace-japan-blockchain/> (Erişim Tarihi: 21.02.2019).
- SUK-YEE, J., (2017), **Kyobo Life Consortium Selected as Tentative Blockchain Operator**, <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=17895> (Erişim Tarihi: 04.02.2018).
- SUNDARARAJAN, S., (2017), **Austrian Government Backs New Blockchain Research Institute**, <https://www.coindesk.com/austrian-government-backs-new-blockchain-research-institute> (Erişim Tarihi: 12.01.2018).
- T. C. ULAŞTIRMA, DENİZCİLİK VE HABERLEŞME BAKANLIĞI, (2018), **e-Devlet Kapısı Devletin Kısayolu**, <https://www.turkiye.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 24.04.2018).
- USA HOMELAND SECURITY DEPARTMENT, (2016), **S&T Awards \$199K to Austin Based Factom Inc. for IoT Systems Security**, <https://www.dhs.gov/science-and-technology/news/2016/06/17/st-awards-199k-austin-based-factom-inc-iot-systems-security> (Erişim Tarihi: 23.05.2018).
- USTA, A., & DOĞANTEKİN, S., (2017), **Blockchain 101**, 123, İstanbul.
- WALPORT, M., (2016), **Distributed Ledger Technology: beyond block chain**, 6-8, 25, 26, 53, 65, 67, Londra: UK Government Office for Science.
- WIECK, M., (2017), **It's Time for Governments to Embrace Blockchain**, <https://www.coindesk.com/three-questions-governments-embrace-blockchain-2018/> (Erişim Tarihi: 21.03.2018).
- WIKIPEDIA, (2018), **Cypherpunk**, <http://www.wiki-zero.net/index.php?q=aHR0cHM6Ly9lbi53aWtpcGVkaWEub3JnL3dpa2kvQ3lwaGVycHVua3M> (Erişim Tarihi: 06.04.2018).
- WOOLF, N., (2017), **Everything You Need to Know about Blockchain but were**

too Embarrassed to Ask, <https://medium.com/s/welcome-to-blockchain/everything-you-need-to-know-about-blockchain-but-were-too-embarrassed-to-ask-b3cee3e918f8> (Erişim Tarihi: 21.03.2018).

- WORLD ECONOMIC FORUM, (2018), **Building Block(chain)s for a Better Planet**, 11, San Francisco.