

Kamu Yönetiminde Blokzincir: Kullanım Alanları ve Örnek Uygulamalar

Cenay BABAÖĞLU (<https://orcid.org/0000-0002-2935-0579>), Niğde Ömer Halisdemir University, Turkey; cenaybabaoglu@gmail.com

Hasan Alpay KARASOY (<https://orcid.org/0000-0002-3813-2960>), Selçuk University, Turkey; alpaykarasoy@hotmail.com

Blockchain in Public Administration: Usage Areas and Practices

Abstract

The use of current technologies in public administration is becoming more and more widespread. In this context, the study aims to reveal the potential benefits of blockchain technology for public administration. For this purpose, the structure of this technology and its usage areas in terms of administration were examined. Moreover, literature and case studies questioned its potential benefits in terms of public administration. It aims to determine the current situation and develop policy recommendations through usage areas and projects in Turkey. In this respect, it seeks to discuss the usability of technology-based applications in public administration and discuss the possible benefits and risks of the blockchain.

Keywords : Blockchain, Cryptocurrency, Bitcoin, Digitalization, Cyber Security.

JEL Classification Codes : O33, O38, D73, D78, D83.

Öz

Kamu yönetiminde güncel teknolojilerin kullanım alanları gittikçe yaygınlaşmaktadır. Bu kapsamda çalışmanın amacı blokzincir teknolojisini kamu yönetimi gözünden ele alarak potansiyel kullanım alanlarını ortaya koymaktır. Bu amaçla teknolojinin yapısı ve yönetim açısından kullanım biçimleri incelenmiş, alanyazın ve örnek uygulama analizleriyle kamu yönetimi açısından potansiyel faydaları sorgulanmıştır. Türkiye'deki kullanım alanları ve projeler üzerinden mevcut durumun tespiti ve geleceğe yönelik politika önerileri geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu minvalde, çalışmanın kamu yönetimi alanına yönelik teknoloji tabanlı uygulamaların kullanılabilirliğini tartışması, blokzincir üzerinden olası faydaların ve risklerin tartışılması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler : Blokzincir, Kayıtzincir, Kripto Para, Bitcoin, Dijitalleşme, Siber Güvenlik.

1. Giriş

Bilgi iletişim teknolojileri (BİT), özellikle 2000'li yılların başından itibaren, insan hayatını radikal denilebilecek ölçüde etkilemeye başlamıştır ve bu etkinin hızı gün geçtikçe devam etmektedir. Son yıllarda ortaya çıkan pek çok teknolojik yenilik kamusal hizmetleri, kamu görevlilerinin rollerini ve vatandaşların beklentilerini değiştirmektedir. Yakın dönemde öne çıkan yeni bir gelişme ise 'blokzincir/kayıtzcincir' (blockchain) teknolojileridir. Gıda güvenliğinden finans sektörüne, tapu kayıtlarından plaka bilgilerine, ilaç sektöründen sağlık kayıtlarına kadar pek çok alanda kullanım imkânı sunan blokzincirler yeni bir dijital devrim olarak adlandırılmaktadır (Doğantuna vd., 2018). Blokzincir, kaydedilen bilgilerin zaman damgası taşıdığı ve bu bilgilerde geriye dönük işlem yapılamadığı, birden çok kullanıcısı olan, kullanıcılar arasındaki güvene duyulan ihtiyacı minimize eden ve bu itibarla araçları ortadan kaldıran, merkezi olmayan bir veri tabanı (Sert, 2019: 11) şeklinde ifade edilebilir. Blokzincire dair ilk çalışmalar 1990'lı yıllarda kriptolama çalışmaları kapsamında yapılmış bloklar ve zincirleme çabalarıdır. Bu teknolojiye dair en önemli kırılma 2008 yılında Satoshi Nakamoto olarak bilinen bir grup ya da kişi tarafından yayınlanan bir makaleyle yaşanmıştır. Bu kişi ya da kişiler makaleden sonra blokzincir teknolojisini kullanarak bitcoin adı verilen bir dijital para tasarlanmış ve bu para birimi kısa süre içerisinde küresel ölçekte talep gören bir yenilik halini almıştır. Söz konusu teknoloji 2014 yılında ise daha etkileşimli, kişilere daha fazla yetki veren bir biçime dönüşerek "blockchain 2.0" olarak anılan günümüzdeki haline gelmiştir (Narayanan et al., 2016). Yeni gelişmelerle yeni uygulama alanlarına kavuşan blokzincir teknolojileri pek çok alanda politika başlıklarını etkilemektedir. Özellikle bankacılık ve finans sistemi açısından tartışılan yeni uygulamalar, farklı kamu politikalarında da değişim ve dönüşüm imkanları sunmaktadır. Bu kapsamda çalışmada öncelikle blokzincir teknolojisi ve potansiyelin üzerinde durulacak, ardından kamu yönetimi açısından örnek kullanım alanları ve mevcut uygulamalar ele alınacaktır.

2. Blokzincir ve Nitelikleri

Blokzincirler aslında verilerin güvenliğini sağlayan ve milyonlarca kullanıcı tarafından bilginin aynı anda paylaşılmasına olanak sağlayan bir yöntemdir. Merkezi bir sunucunun veya güvenilir bir merkezi otoritenin ortadan kaldırılmasına olanak sağlayarak, merkezi güvenin internet ortamında dağıtılmasını ifade etmektedir. Bu yapılar genellikle internet üzerinden gerçekleştirilen işlemleri ve ilişkileri etkilemektedir. E-devletin temelindeki anlayış olarak ortaya çıkan devlet-vatandaş ilişkisinde ya da kurum-kurum, kurum-firma, firma-kullanıcı gibi ilişkiler ağında kullanılan kayıtların blokzincirler ile yeni bir yapıyla tutulması ve saklanması mümkün olmaktadır. Öyle ki, devletten vatandaşa yönelik ilişkiyi, vatandaştan devlete doğru dönüştüren, ayrıca vatandaş-vatandaş ilişkisi içerisinde gerçekleşen işlemlerde devleti aradan çıkartan bir yapı olanaklı hale gelmektedir (Killmeyer et al., 2017: 5). Böylece gayri-merkezi, daha güvenli, gerektiğinde veri mahremiyetinin korunduğu bir yapı ortaya çıkmaktadır. Bu sayede kişiler kişilerle, kişiler kurumlarla, kurumlar kurumlarla hem daha güvenli hem daha hızlı bir ilişki ağı kurmakta ve işlemler hızlı ve ucuz bir biçimde gerçekleşebilmektedir.

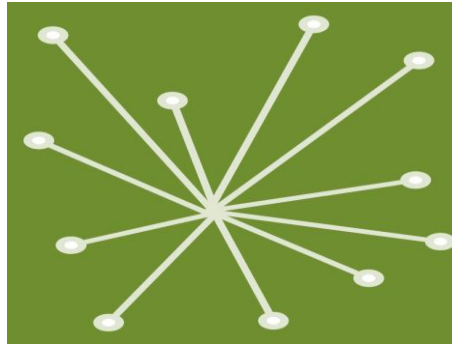
Blokzincir, genel veya özel bir ağdaki birden fazla bilgisayarda depolanan kodlanmış bir dijital defter olarak algılanabilir. Bu defterler o kurum, firma, vatandaş grubu ya da ilgililere dair veri kayıtlarını veya "blokları" içerir. Bu bloklar bir zincirde toplandıktan sonra, tek bir aktör tarafından değiştirilemez veya silinemez. Bunun yerine, otomasyon ve paylaşılan yönetim protokolleri kullanılarak doğrulanır ve yönetilirler. Blokzincir teknolojisinin rolü bir tür güvenlik protokolünün gelişmesi ve bu protokolün gerektiğinde bloklar arası hızlı işlem hacmini sağlayabilmesidir. Böylece kamu kurumları dilerlerse verilerin güvenliğini sağlama rolünden feragat edebilmekte ya da bu rolü daha etkin bir şekilde yerine getirebilmektedir. Ayrıca bu verilerin dağıtık yapıya bürünmesi pek çok işlemin aracısız yerine getirilmesine olanak sağlamaktadır. Örneğin, halihazırda bir kamu kurumunun istediği bilgiler vatandaş eliyle diğer kurum üzerinden sunulabilmektedir. Bu sistemin amacı vatandaşın sahip olduğu verileri istediği ilgililerle aracısız paylaşabilmesini sağlamaktır.

Basit bir tanımla blokzincir aslında bir kayıt defteridir. Küresel çapta ve herkese açık olan bu defter şeffaf, dağınık ve zaman damgalı verileri içeren dijital özellikte bir defterdir. Bu kayıt defteri, düz bir veri dosyası ve basit bir veri tabanı olma özelliği taşır. Sadece kayıt eklenebilen bu defterde eklenen kayıt silinemez veya değiştirilemez. Blokzincir üzerindeki kayıtlar, birbirleri ile rekabet halinde olan tarafların oluşturduğu bloklardan meydana gelir. Blokzincire atfedilen güvenlik de bu rekabet unsurundan kaynaklanmaktadır. Bu kapsamda blokzincir, "güvenli bir veri tabanının teknik bir planı" şeklinde de tanımlanmaktadır (Aydın, 2018: 17; Kaya, 2019: 5). Bir başka tanım yapmak gerekirse blokzincir, genel veya özel bir ağdaki birden fazla bilgisayarda depolanan kodlanmış bir dijital defterdir. Bu defter veri kayıtlarını veya "blokları" içerir. Bu bloklar bir zincirde toplandıktan sonra, tek bir aktör tarafından değiştirilemez veya silinemez; bunun yerine otomasyon veya paylaşılan yönetim protokolleri kullanılarak doğrulanır ve yönetilirler (Cheng et al., 2017).

Günümüzde kullanılmakta olan internet teknolojisi sayesinde ortak bir ağa bağlı olan makineler birbirleri ile iletişim sağlamaktadır. Blokzincir teknolojisi ise bu ağa bağlı her makinenin diğerleri ile şifreli olarak konuşmasına imkân tanımaktadır. Blokzincir, her makinenin anlık olarak birbirleri ile konuşmasına imkân vermesi yanında, anlık olarak "bu işlem gerçekleştirildi" şeklinde onay vermelerini de sağlayan bir mutabakat mekanizmasını da beraberinde getirmektedir. Blokzinciri önemli kılan nokta da burasıdır. Çünkü önceden (ve günümüzde halen) güveni sağlamak için bir aracıya (veya otoriteye) ihtiyaç duyulmaktayken, blokzincir sayesinde bu güven makineler arasında mutabakat yoluyla otomatik olarak sağlanacaktır. Blokzincir sisteminde birbirlerine uzaktan bağlı makineler, ortak bir mutabakat yoluyla, değiştirilemez bir biçimde belli işlemlerin kaydını tutmaktadır. Bu noktada öne çıkan unsur, günümüzde araçlar tarafından yürütülen her işlem ve bu işlerin olmazsa olmazı olan güven ihtiyacı, şifreleme teknolojisi sayesinde araçlardan makinelere geçmektedir (Cheng et al., 2017; Poenitzsch, 2018; Sert, 2019: 11, 42-49). Buradaki verilerin değiştirilmesi ya da sonuçların manipüle edilmesi düşük bir ihtimaldir. Sistemin ve yapının genel özelliklerine bakıldığında şu temel nitelikler öne çıkmaktadır (Aydın, 2018: 19-20; Killmeyer et al., 2017: 5-8; Şen & Alınacı, 2019: 665-666; Yiğit & Yiğit, 2018):

- Hızlı doğrulama: Sistem içerisindeki tüm işlemler kriptografik olarak hızlı doğrulanır ve tüm taraflar arasında hemen güncellenir.
- Devamlılık: Verilerin ve verilere dayalı bilgilerin kesintisiz ve zamanında kaydedilmesi sağlanır.
- Süreklilik: Sistem birden fazla merkezde çalıştığı için tek bir noktadaki arıza bütün sistemi etkilemez; sistem sorunsuz bir şekilde sürekli olarak çalışır.
- Uzlaşmaya dayanması: Veriler ancak çoğunluğun değişiklik talebini olumlu karşılması yoluyla değiştirilebilir ya da bloklar üzerinde oynama yapılabilir.
- Karşılıklılık: İşlemlerin gerçekleşmesi için karşılıklı iki kişi ya da grubun uzlaşısı yeterlidir. Üçüncü bir onay mekanizmasına ihtiyaç olmadığı gibi ikili anlaşmaların kurulması da rıza temeline dayanır.
- Herkese açık bir veri tabanı olması: Kısıtlanmadığı takdirde blokzincir, herkese açık bir veri tabanıdır. İstedığı zaman herkes, sisteme veri girebilir ve sistemde işlem yapabilir.
- Şeffaflığı sağlaması: Blokzincir üzerinde bulunan bütün bilgilerin herkes tarafından görülebilir ve incelenebilir olması tüm gruplar için şeffaflık sağlamaktadır.
- Dağıtık Bir Sistem Olması: Blokzincir, merkezi bir noktası olmayan bir ağıdır. Ağda bulunan katılımcılardan bir veya birkaçının hile yapması veya kaybolması ağın işleyişini etkilemez. Ağda bulunan katılımcıların çoğunluğunun protokol kurallarına uyması durumunda ağ işleyişine devam eder.
- Verilerin Sıralı ve Zaman Damgalı Olması: Blokzincir üzerindeki kayıtlı veriler sıralı ve birbirlerine bağlıdır. Verilerin sırası değiştirilemez. Veriler, kaydedildikleri zamanı içeren bir zaman damgasına sahiptirler.
- Bilgilerin Değiştirilemez Olması: Kaydedilen bilgiler, ortakların çoğunluğu anlaşmadığı sürece silinemezler. Bilgilerin silinmeye çalışılması durumunda, daha eski zincir herhangi bir kişide bile bulunuyorsa, silinmeye çalışan bilgilerin varlığı ve doğruluğu teyit edilebilir.

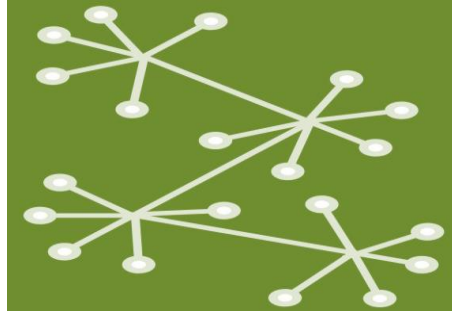
Şekil: 1
Merkezi Veri Sistemi



Kaynak: Poenitzsch, 2018.

Web 1.0 teknolojilerinin dönüşmesi tek elden değil, etkileşimli veri ve bilgi akışının sağlandığı Web 2.0 teknolojileri sosyal medya gibi platformları olanaklı kılmıştır. Bu sayede kamu sektörü açısından, devlet-vatandaş ilişkisinde karşılıklılık prensibi hayata geçirilmiştir. Şekil 2’de bu prensibe göre çalışan veri sistemi olarak adem-i merkezi yapılanma görselleştirilmiştir:

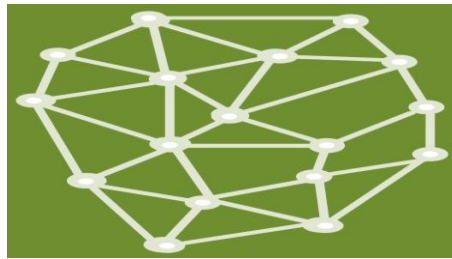
Şekil: 2
Adem-i Merkezi Veri Sistemi



Kaynak: Poenitzsch, 2018.

Son olarak Web 3.0 teknolojileri kişilere daha fazla rol veren ve kişilere özgü ve özgün modelleri olanaklı kılan bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Blokzincir teknolojisi de kişiye özgü kriptografi çalışmaları mantığıyla hayata geçirilmiş ve dağıtık bir veri sistemiyle çalışan bir yapıdır. Aşağıda Şekil 3’te bu tip bir veri sistemi modeli görselleştirilmiştir:

Şekil: 3
Blokzincir Tipi Dağıtık Veri Sistemi



Kaynak: Poenitzsch, 2018.

İlk görselde yer alan merkezi sistemler Web 1.0 olarak tanımlanan, merkezde tutulan ve merkezden dağıtılan veriyi ifade etmektedir. İkinci şekilde ise belirli merkezlerde toplanabilen ve merkezler eliyle dağıtılabilen veriler söz konusudur. Son görselde ise dağıtık bir yapı kurgulanmış ve pek çok farklı yerde tutulan ve her biri bir veri merkezine dönüşen sistem görselleştirilmiştir.

3. Blokzincir Teknolojisinin Potansiyel Kullanım Alanları

Blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi alanında meydana getireceği potansiyel yenilikler sayesinde devlet kurumlarının işlem maliyetinin azalması; kamu sektörü, özel sektör ve sivil toplum kuruluşları arasındaki uyumluluğun artması; dolandırıcılık ve sahteciliğin azaltılması; aracıları ortadan kaldırarak zamandan ve paradan tasarruf sağlaması; işlemlerde geriye dönük tahribat yapılamaması nedeniyle yolsuzluğu azaltılması ve kamu bürokrasisine olan güvenin artması gibi bir takım olumlu yönlerden bahsedilmektedir. Blokzincir teknolojisi incelendiğinde, yenilikçi uygulamalara destek veren bir yan ürün olarak kullanılabilmesi dikkat çekicidir. Örneğin veri güvenliğinin sağlanması, kimlik doğrulama sistemlerine altyapı sağlaması, evrak/bilgi kayıt ve saklama konusunda yenilikçi uygulamalar imkân tanınması, lojistik ve ürün takip sistemlerinde, tarım, finans, sağlık, sosyal güvenlik, güvenlik gibi alt politika başlıklarında kullanılması bu teknolojinin kamu yönetimi açısından önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca sistemin yönetişimci yapısı açık veri gibi yenilikçi uygulamalarla birlikte paylaşımcı yönetimlere imkân tanımaktadır.

İşlem maliyetlerini düşürmesi, işlemleri hızlandırması, veri güvenliği, veri gizliliği gibi katkılarının yanında blokzincir de diğer teknolojiler gibi sihirli bir değnek değildir. Önemli olan uygun projelerde ve gerekli başlıklarda devlet tarafından kullanılmasıdır. Hangi konularda, hangi başlıklarda kullanılacağına seçiminde veri hassasiyetleri ve maliyetler önemli kriterlerdir. Çünkü faydalarının yanında yüksek yatırım ve işletim maliyetleri nedeniyle karmaşık bir süreç gerektiren her işlemde blokzincirlerin kullanılması uygun değildir. Öte yandan veriler farklı kaynaklarda tutulduğu için her bir veri merkezinin enerji tüketimi dolayısıyla yüksek enerji tüketimi, her bir merkez için gerekli teçhizatlar nedeniyle yüksek kaynak gereksinimi, daha fazla somut depolama alanı ihtiyacı gibi hususlar önemli sorun alanlarındadır. İkinci nesil çalışmalarda enerji tüketimleri düşürülse ve bulut gibi depolama teknolojileriyle etkileşim çabaları artsa da halihazırda bu sorunlar göz ardı edilemeyecek başlıklardandır. Ayrıca kamusal ve şahsi blokzincirler arasındaki veri paylaşım protokol farklılıkları dolayısıyla kurucuların ve kodların akıbeti ve sonrasında verilerin güvenliği meselesi de kuruluş aşamasında dikkate alınması gereken önceliklerdendir (Berryhill et al., 2018: 31; Sert, 2019: 51-52).

Blokzincirin halihazırdaki en büyük kullanım alanı kripto paralardır. Bitcoin öncülüğünde gelişen bu yeni piyasa 2017'de 800 milyon dolarlık bir hacme, 2021 yılında ise yaklaşık iki buçuk trilyon dolarlık bir hacme erişmiştir (CoinMarketCap, 2021; Cong & He, 2018). Bu piyasadaki en önemli sorun devletin ya da devletlerin müdahil ol(a)maması nedeniyle kara para trafiğinin ve yasadışı işlemlerin gerçekleştirilmesidir. Blokzincirlerin üçüncü tarafların onayına ihtiyaç duymaması nedeniyle bu işlemler kontrolden ve izlemeden uzak biçimde yürütülebilmektedir. Kripto paraların da dayanağı olan bu teknolojilerin en yaygın kullanımı alanı devletler açısından henüz yarı kapalı bir alan olan uluslararası para transferleridir.

Blokzincir teknolojisinin vatandaşlar (hatta işletmeler ve kamu kurumları) için dijital kimlikler oluşturulması amacıyla kullanılacağı öngörülmektedir. Dijital kimlik oluşturmanın yanı sıra, dijital kimlikle işlemler yapmak (örneğin, doğum ve ölüm belgeleri, evlilik cüzdanları, pasaport ve vize bilgileri) için blokzincir teknolojisi kullanılabilir (Berryhill et al., 2018: 25). Özellikle kamu kurumları için dijital kimliklerin oluşturulması ve bunların güvenliği önem arz etmektedir. Çünkü kamu hizmetini kullanan vatandaşların hepsi, kötü niyetli kişilerin devletin veritabanına ulaşabilecekleri ve mevcut kayıtların değiştirilebileceği veya çalınabileceği endişesini taşımaktadır. Örneğin, 2015 yılında bilgisayar korsanları, ABD Hükümeti'nin sabıka kaydına tabi tuttuğu yaklaşık yirmi milyon kişinin kişisel verilerini, sosyal güvenlik numaralarını, parmak izlerini, istihdam geçmişini ve finansal bilgilerini ele geçirmişlerdir. Şifreleme yöntemleri hiçbir zaman tam koruma sağlamasa da blokzincir teknolojisi günümüzün mevcut şifreleme yöntemlerinde gerçekleşen ihlalleri daha zor hale getirmektedir (Cheng et al., 2017).

Vatandaşlar için kimlik bilgilerinin çalınması veya değiştirilmesi endişesi medikal veriler için de geçerlidir. Örneğin, 2015 yılında bir bilgisayar korsanı, on milyon Amerikalının sağlık bilgilerini içeren verileri bir milyon ABD dolarından satışa çıkarmıştır (Whittaker, 2016). Dolayısıyla verilerin bir arada tutulduğu merkezi yapılar güvenlik açığını da beraberinde getirmektedir. Günümüzde sağlık kurumlarının hastaya ilişkin tuttukları bilgilerin diğer sağlık kurumları ile paylaşımında da sıkıntılar olduğu ifade edilmektedir. Bu kapsamda sağlık kurumlarının kullandıkları sistemler farklı olduğundan dolayı birbiri ile iletişime geçememekte ve gecikmeler yaşanmaktadır. Bu bilginin hastanın kontrolünde olması durumunda ise acil müdahale gerektiren durumlarda hasta veya yakınları tarafından sağlık kurumlarına bu bilgilere erişim izni verilebileceği ve gerekli müdahalenin zamanında yapılabileceği belirtilmektedir (Sert, 2019: 16-17). Sağlık alanındaki kişisel kayıtlar da blokzincir teknolojisi ile yönetilebilir. Örneğin sağlık kayıtları, bir ağıdaki veya bir ülkedeki tüm hastaneler için erişilebilir ve birlikte çalışabilir hale getirilebilir (Berryhill et al., 2018: 25). Bu kayıtlara ancak hasta izin verdiği ölçüde ilgili kuruluşlar ulaşabileceklerdir. Ayrıca, tıbbi verilerin korunmasında kullanılan merkezi bilgisayar sisteminin güvenlik açıkları ortadan kaldırılabilir. Sağlık, ilaç ve sigorta şirketlerinin ortak bir blokzincir veri tabanına geçmesi, hizmet sunumunda maliyetleri azaltacak ve zamandan tasarruf sağlanabilecektir. Yine oluşturulacak ortak veritabanı sayesinde bireyin belirli işleri yapıp yapamayacağını tespiti daha güvenli hale gelebilecek, sağlık testlerinde sahtekârlığın önüne geçilebilecek ve şeffaflığı artıracak sağlık kartı-pasaportu uygulamaları gerçekleştirilebilecektir (TBV, 2020).

Blokzincir aynı zamanda sahtecilikle ve dolandırıcılıkla mücadelede önemli bir araç olma potansiyeline sahiptir. Bir kısmı yukarıda da belirtilen kimlik bilgilerin, tapu kayıtlarının, vergilerin denetlenmesi veya tedarik zincirinin güvenliği konularında blokzincir sahtecilik ve hile risklerinin azaltılmasında veya daha önce gerçekleşmiş hileli işlemlerin belirlenmesinde yönetimlere yardımcı olabilecektir. Bu kapsamda bir diğer konu telif hakları meselesidir. Blokzincir, işlemlerde zaman damgalı olması özelliği sayesinde telif hakkı konusu olan esere zaman damgası vurulması, eserin kalıcı bir kaydının oluşturulması ve bu alanda müşterilere (telif hakkı sahiplerine) telif hakkının bir sahiplik ve

varoluşunun ispatı olarak telif hakkı sertifikası verilmesi gibi alanlarda kullanılabilir (Berryhill et al., 2018: 27). Sıralanan örnek kullanım alanlarından bazıları halihazırda uygulama şansı bulmaktadır. Farklı coğrafyalarda ve merkezi, bölgesel ya da yerel farklı düzeylerde kamu yönetimleri blokzincir temelli dijital uygulamalardan faydalanmaktadır. Sonraki başlıkta bu örneklerle değinilecektir.

4. Blokzincir Temelli Örnek Uygulamalar

Blokzincir teknolojisi, hızla gelişmekte olan bir teknolojidir. Bu bağlamda farklı ülkelerde farklı uygulamalarda bu teknolojinin kullanım alanları da yaygınlaşmaktadır. 2018 yılında gerçekleştirilen bir araştırmaya göre Afrika'dan Asya'ya, Avrupa'dan Amerika'ya farklı bölgelerde ve gelişmişlik düzeyi değişen ülkelerde bu teknoloji kullanıma geçmiş durumdadır. Aşağıda yer alan Şekil 4'te bu araştırmaya göre blokzincir temelli olarak yürütülen projeler ve ev sahibi ülkeler gösterilmiştir:

Şekil: 4
Blokzincir Temelli Projelerin Küresel Görünümü



OECD'nin üye ülkelerde yaptığı gayrimenkul işlemlerine ilişkin araştırmaya göre alıcılar gayrimenkul işlemlerinin kaydı için yılda 3,5 milyar dolar ücret ödemektedirler.

Gayrimenkul alım satım işlerinin dijital ortama aktarılması ile bu hizmetlerin hükümete ve vatandaşlara olan maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılabileceği ve maliyetlerde sağlanan tasarrufların vatandaşlara aktarılabileceği öngörülmektedir. Gayrimenkul işlemlerinin dijital ortamda yapılmasını bu gibi avantajlarına binaen Gürcistan Hükümeti, blokzincir teknolojisini kullanarak mülkiyet işlemlerinin sınırlı bir maliyetle alımı ve devrine imkân veren bir akıllı telefon uygulamasını kullanıma sokmayı planlamaktadır (Cheng et al., 2017). Estonya'da anahtarsız e-imza süreçleri için blokzincir teknolojisi kullanılmıştır ve vatandaşlar kendilerine özgü işlemleri gerçekleştirmek için sistemi kullanabilmektedirler. Gürcistan'da tapu kayıtları ve konut satışları için bir blokzincir veri sistemi kurma çalışmaları devam etmektedir. Aslında yalnızca elektronik seçimler için değil hem kamu sektörünün hizmet sunumunda hem de vatandaşların devletle ilişkisinde bu teknoloji den faydalanmak mümkündür. Vergi takibinden vasiyet, dilekçe ve sözleşme gibi ikili işlemlere; patent işlemlerinden, tapu, nüfus, sosyal güvenlik ve sağlık bilgileri gibi kayıt işlemlerine; lojistik faaliyetlerinden, uluslararası ticarete; kimlik doğrulama sistemlerinden finans işlemlerine, elektronik belge yönetim sistemlerinden, gıda kontrol sistemlerine; tedarik zincirlerinden tüm hukuki sözleşmelere ya da tüm arşiv kayıtlarına kadar pek çok alanda blokzincir teknolojilerinden faydalanılmaktadır.

Hollanda, blokzincir ödemeleri ve emeklilik yönetimi arasındaki büyük benzerlikler fikrinden yola çıkarak Emeklilik Altyapısı adlı bir proje üzerinde çalışmaktadır. Projenin amacı, vatandaşlar için daha esnek ve şeffaf bir yönetim sistemi geliştirmek ve aynı zamanda emeklilik yönetimi maliyetlerini önemli ölçüde düşürmektir. Proje, emeklilik planlarının (tümünün) tarihsel ve güncel bakiyesine erişimi olan vatandaşlardan, işverenlerden gelen bordro verilerine dayanan otomatik vergi beyannamelerine kadar emeklilik sistemi yönetiminin tüm yönlerine odaklanmaktadır. Proje, emeklilik sistemine dâhil olan tüm aktörler için özelleştirilmiş ve güncel veriler sağlayacak ortak yeni bir veritabanı oluşturmayı amaçlamaktadır. Yeni blokzincir tabanlı uygulamanın, emeklilik yönetim sisteminin verimliliğini ve sistemin denetlenebilirliğini artırarak ve ayrıca vatandaşlar için işlem maliyetlerini düşürerek miktarı milyonlara varan oranda tasarruf sağlaması beklenmektedir (Allessie et al., 2019: 38-41).

Danimarka'da araçların sicil, kaza ve bakım gibi tüm kayıtlarının tutulduğu ve araç hırsızlığını ve usulsüzlüklerini önlemeye yönelik blokzincir tabanlı bir sistem geliştirilmiştir. Gana'da kadastro işlemleri, Singapur'da lojistik ve ticaret faaliyetleri için blokzincir kullanıma sunulmuştur. İngiltere sosyal yardım sistemindeki kaçakların önlenmesi için yardım alanlara yönelik blokzincir temelli bir kimlikleme sistemi oluşturulmuş ve yardım programı bu sistem üzerinden işletilir hale gelmiştir (Cheng et al., 2017; Tüfekçi & Karahan, 2019: 171; Walport, 2016: 67). Amerika Birleşik Devletleri İç Güvenlik Teşkilatı tarafından hazırlanan bir projede ise sınır güvenliğinde kimlik kontrollerinin sağlanması ve verilerin saklanması için blokzincirden faydalanılmıştır. Güney Kore'de ise daha bütüncül bir yaklaşım göstererek Samsung firmasıyla iş birliği içerisinde gümrük kontrolleri, toplu taşıma ve sosyal güvenlik gibi alanlarda blokzincir üzerinde hazırlanmış kayıt sistemleri kullanılması amaçlanmış; ilk uygulamalar 2018 yılında başlatılmıştır (Tüfekçi & Karahan, 2019: 176; USDHS, 2016).

Yeni Zelanda'da Hükümetin desteğiyle blokzincir ve dağıtık defter teknolojilerini değerlendirmek amacıyla Yeni Zelanda Blokzincir Birliği kurulmuştur. Bu kuruluş sadece Yeni Zelanda doları ile alınabilen "Dasset" isimli dijital bir para birimi üretmiştir. Bu para biriminin üretilmesindeki amaç, Yeni Zelanda devletinin öncelikleri doğrultusunda "dijital ulus" bilincini geliştirmektir. Ayrıca tarımsal üretimle de ön plana çıkan Yeni Zelanda'da Hükümet, blokzincir teknolojisini kullanarak gıda güvenliğini sağlamaya yönelik çalışmalar yapmayı planlamaktadır. Proje hayata geçtiğinde tüketiciler, ilgili gıda maddesinin nerede üretildiği, nasıl nakliye edildiği, tazeliği, güvenliği ve ürünün kalitesi hakkında bilgilere erişebileceklerdir (Özaltın & Ersoy, 2020: 755).

Yerel ölçekte de farklı uygulamalar gözlenebilmektedir: Örneğin, Belçika'nın Antwerp ve İspanya'nın Aragon kentlerinde yerel yönetimlerin tedarik süreçlerini takip etmek için blokzincir teknolojileri kullanılmaktadır. Hollanda'nın Gröningen şehrinde yerel yönetimin belediyenin sunduğu hizmetlerden faydalanmak için vatandaşlara verdiği şehir kimlikleri blokzincir eliyle tasarlanmış ve kullanıma sunulmuştur. Kanada'da yerel ve bölgesel düzeyde, firmaların kayıt ve izin işlemleri için blokzincir sistemlerinden yararlanılmaktadır. Viyana'da kurulan yerel açık veri portalı da blokzincir teknolojisiyle tasarlanarak bir yerel veri paylaşım sistemi oluşturulmuştur (Lindman et al., 2020: 57-58).

5. Blokzincir Teknolojisi ve Türkiye

Blokzincir teknolojisi ve beraberinde getirdiği yenilikçi, güvenli ve hızlı hizmet anlayışı tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de yakından takip edilmektedir. On Birinci Kalkınma Planında (2019-2023), blokzincir tabanlı dijital merkez bankası parasının uygulamaya konulacağı (249.5), blokzincir uygulamalarının yaygınlaştırılmasını teminen ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde gerekli hukuki ve fiziki altyapı çalışmalarının tamamlanacağı (508.3) ifade edilmiştir. Ayrıca, kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde büyük veri, bulut bilişim, mobil platformlar, nesnelerin interneti, yapay zekâ, blokzincir gibi yeni teknolojilerden faydalanılabilmesi için süreç ve teknolojik altyapı iyileştirmeleri yapılacağı belirtilmiştir (809.2).

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumunun Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (TÜBİTAK BİLGEM) de blokzincir teknolojisi üzerine çalışmaları sürdürmektedir. TÜBİTAK BİLGEM ayrıca blokzincir teknolojisi üzerinde sistemin teknik altyapısı, kurulumu, güvenlik ve mahremiyet analizi, iş modelleri, kitle fonlama yaklaşımları ve muhtelif teknik detayları üzerinde Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştiren Blokzincir Araştırma Laboratuvarı kurmuştur. Blokzincir teknolojisinin altyapısını kurmak amacıyla TÜBİTAK BİLGEM, kamu sektörü, özel sektör ve akademisyenlerle de ortak çalışmalar gerçekleştirmektedir (Yıldırım, 2019). Türkiye'de kamu ve özel sektörden temsilciler, profesyoneller, akademisyenler ve araştırmacılar, blokzincir teknolojisinde yaşanan gelişmeleri değerlendirmek amacıyla iki defa Ulusal Blokzincir Çalıştayı gerçekleştirmişleridir. Bunlardan ilki, 2-3 Nisan 2018, ikincisi ise, 25-26 Eylül 2019 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir.

2020 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’nda Merkez Bankası’nın blokzincir tabanlı dijital parasının uygulamaya konulacağı ve Anlık Ödeme Sistemi’nin tasarım ve yazılım geliştirme aşamalarının tamamlanacağı, test çalışmalarına başlanacağı bilgisine yer verilmiştir. Ayrıca Hazine ve Maliye Bakanlığı, Merkez Bankası ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu’nun iş birliğini yürüteceği Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Birliği’nin kurulacağını duyurmuştur. Cumhurbaşkanlığı Programı’nda, bu örgütün kurulabilmesi için 6493 sayılı Ödeme ve Menkul Kıymet Mutabakat Sistemleri, Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Hakkında Kanun’da değişiklik yapılması çalışmalarının yürütüleceği belirtilmiştir (Ekinci, 2019).

Türkiye’nin blokzincir politikalarının merkezinde Blokzincir teknolojisinin ortaya çıkma amacı olan dijital para ve transferi olduğu görülmektedir. Nitekim 27 Mayıs 2020’de Türkiye İş Bankası, dış ticarete blokzincir teknolojisi kullanmaya başlayan ilk Türk Bankası olduğunu duyurmuştur (Özaltın, 2021: 78). Türkiye’de blokzincir teknolojisi ile ilgili test çalışmaları yürüten kurumların başında Bankalararası Kart Merkezi (BKM) gelmektedir. Blokzincir teknolojisi ile yakından ilgilenen BKM, BBN olarak kısaltılan “Bye Bye Nakit” mottosu altında “Keklik” adını verdikleri bir blokzincir uygulaması ile sistemi kendi merkezlerinde test etmektedirler (Tüfekçi & Kaplan, 2019: 182). 2020 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’nda Hazine ve Maliye Bakanlığı, Merkez Bankası ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu iş birliğinde Ödeme Hizmetleri ve Elektronik Para Kuruluşları Birliği kurulacağı beyan edilmiş ve 2020 yılı içerisinde birlik faaliyete geçirilmiştir (Ekinci, 2019; TÖDEB, 2020).

6. Kamu Yönetiminde Blokzincir Teknolojisi ve Gelecek Tartışmalar

Kamu yönetiminde teknolojiyi merkeze alan “dijital devlet” yaklaşımı kamu yönetiminin modernizasyonunda dijitalleşmeyi bir girdi olarak kabul ederek; kullanıcı merkezli, hızlı ve yenilikçi kamu hizmetlerinin verilmesine odaklanmaktadır. Blokzincir, kamu hizmetlerinin dijitalleştirilmesinde ve yenilikçi hizmet sunumunda dikkate alınması gereken en yenilikçi teknolojilerden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Yalnızca tekil teknoloji olarak değil aynı zamanda blokzincir teknolojisi, hâlihazırda birçok yenilikçi uygulamayı bünyesinde barındıran ve ileride daha yenilikçi uygulamalara da kapı açabilecek bir teknolojidir. Blokzincirin kamu sektöründe kullanımının yaygınlaşması ile bürokrasinin dijital olarak sunduğu hizmetlerin sayısının daha da artacağı öngörülmektedir. Örneğin, Deloitte (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, blokzincir uygulamalarının Türkiye’de - 2018 yılı baz alınarak- beş yıl içinde etkili olabileceği ifade edilmiştir. Yine aynı araştırmada, yöneticilerin %71’inin blokzincir teknolojisini etkileyebilecek yasal düzenlemeler hakkında yeterli bilgileri olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle genel anlamda blokzincir teknolojisinin, özel anlamda ise kripto paraların yasal dayanağa kavuşturulması çok önemli bir konudur. Çünkü kripto paralar devletler için kara para aklanması ve terörün finansmanı gibi birtakım riskleri de beraberinde getirmektedir (Özkan, 2019: 38). Buna engel olmak amacıyla, örneğin Japonya’da, kara para aklamayla mücadele konusunda kripto para ticareti üzerinde oldukça sıkı denetimler yürütmektedir. Aynı şekilde İsviçre’de de kriptopara faaliyetleri kara para aklama regülasyonuna tabi tutulmaktadır

(Özkan, 2019: 19, 23; Ünalın, 2019: 150). Kripto paralar hakkında düzenleme yapma fikri gittikçe yaygınlaşmaktadır. ABD ve Çin'de yakın zamanda konuya ilişkin yeni düzenlemelerin geleceğine dair söylentiler hız kazanmıştır.

Bakıldığında kripto paralar başta olmak üzere, blokzincirlerle ilgili devletlerin izleyici değil, düzenleyici olarak yer alması devletlerin hakimiyeti açısından önemlidir. Blokzincir mantığının arkasında merkezi bir otorite olmadan işlem yapabilme imkânı yer almaktadır, öte yandan devletlerin müdahale alanı dışında kalan bölgenin genişlemesi devletlerin meşruiyet sorunları yaşamasına neden olabilecektir. Öte yandan bu alanlara yönelik yalnızca kısıtlayıcı tedbirler değil, bu alanın kontrollü gelişimine yönelik tedbirler de alınmalıdır. Bunları yapabilmek için de alanın işleyişini ve mantığını bilen nitelikli personele ihtiyaç vardır. Yalnızca teknik bilgi değil, bu tekniklerin yönetimde ve politika yapımında nasıl kullanılacağı konusunda çalışma yapabilecek kamu görevlileri yetiştirilmelidir. Bu konuda salt eğitimlerinden ziyade, farkındalık ve birlikte çalışma ortamı sağlayacak iş birliklerine ihtiyaç vardır. Böylece uygun hizmet alanlarında blokzincir eliyle hizmet sunum kaliteleri geliştirilebilecektir. Ayrıca veri-temelli politika yapım süreçlerinin gelişmesinde, gizliliğin ve güvenliğin sağlanmasında da bu teknoloji kullanılabilir. Yapımın karar modelleri iş birliklerine ve yönetişimci mekanizmalara uygundur. Dolayısıyla zengin karar alma süreçleri ve birlikte yönetim uygulamaları geliştirilebilecek bir alan olarak blokzincir üzerinde dikkatle durulması gereken bir teknolojidir.

Blokzincir teknolojisini öncelikli olarak sanal paralar ekseninde kullanmak isteyen Türkiye'de de bu alandaki güvenliğin temini adına yasal dayanak oluşturulmalıdır. Blokzincir konusunda Türkiye açısında ilk önceliğin kalkınma planlarına, eylem planlarına, strateji belgelerine girmiş bu teknolojiye dair öncelikli ve müstakil bir strateji belgesi hazırlanmasıdır. Farklı kurumlarda ve kuruluşlarda yürütülen çalışmaların desteklenmesi ve diğer kurumlara yönelik transfer imkanları araştırılmalıdır. Bu konuda ön alıcı düzenlemelerin yapılması, Merkez Bankası'nın yürüttüğü dijital para gibi uygulamaların hızlandırılması öncelikli çalışmalarındandır.

Yasal altyapının yanında teknolojik altyapının tesisi de blokzincirden etkili olarak yararlanabilmek için gerekli olan bir unsurdur. Blokzincir teknolojisi zamandan ve işlem maliyetlerinden önemli ölçüde tasarruf sağlamaya imkân verse de bu teknolojinin kurulum aşamasındaki yüksek yatırım maliyetleri caydırıcı olabilmektedir. Türkiye açısından değerlendirildiğinde bu alanda yeterli insan kaynağının olmaması, öğrenme sürecinin uzunluğu ve öngörülmeden yazılım risklerinin var olması gibi etkenler blokzincir teknolojisinin yerleşmesini geciktirebilecek ve bu teknolojiye sahip olma maliyetini arttırabilecektir (Usta & Doğanekin, 2021: 99). Blokzincir teknolojisinden verim almak için Türkiye, bu teknoloji için gereken altyapı ve insan kaynağı yetiştirme konularında çalışmalar yapmalıdır.

Blokzincir teknolojisinin ortaya çıkardığı (potansiyel) yeniliklerin, devletler için yeni aracılık rolleri geliştirmesi ya da aracılığın ortadan kaldırılması sonucunu doğurma ihtimalini de barındırmaktadır. Yani blokzincir teknolojisi ikili anlaşmaları onay

mekanizması olmadan yerine getirmesi hasebiyle, merkezi yapıları sarsabilecektir. Öte yandan devletin düzenlemesiyle meşruiyet kazanabilecek bir alandan da söz etmek mümkündür. Avrupa Birliği ülkelerinde yapılan bir araştırmada, devletlerin doğrudan katılımı olmaksızın sivil yönetişimi mümkün kılan blokzincirin potansiyel dönüştürücü gücünü belirginleştiren hizmetlere rastlanmamıştır (Özaltın, 2021: 81). Bu savdan hareketle devlet, blokzincir teknolojisinin gelişmesi ile doğru orantılı biçimde düzenleyici rolünü sürdürmeye özen göstermelidir. Özellikle kamu yöneticilerine veri okuryazarlığı becerisi kazandırılmalıdır (Şat, 2019: 140). Blokzincir teknolojisi sayesinde gelen akıllı sözleşmeler, merkezi olmayan otonom örgütler ve piyasa kuralları ile yönetilen ve tamamen merkezi olmayan bir toplumda teknoloji okuryazarlığı olan bireyler teknoloji okuryazarlığı olmayan bireylere göre daha avantajlı konuma yükselebileceklerdir (Artzori, 2015: 27). Bu amaçla dijital okuryazarlık eğitimlerinin yaygınlaştırılması, olası yeni sayısal uçurumların önüne geçebilecektir.

Kaynaklar

- Allessie, D. et al. (2019), *Blockchain for Digital Government*, <<https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2019-04/blockchainfordigitalgovernment.pdf>>, 02.07.2021.
- Artzori, M. (2015), *Blockchain Technology and Decentralized Governance: Is the State Still Necessary?*, <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2709713>, 02.07.2021.
- Aydın, M.E. (2018), "Blokzincir Tabanlı Oy Verme Sistemi Önerisi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Berryhill, J. et al. (2018), *Blockchains Unchained: Blockchain Technology and its Use in the Public Sector*, Paris: OECD.
- Cheng, S. et al. (2017), *Using Blockchain to Improve Data Management in the Public Sector*, McKinsey Digital, <<https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector>>, 02.07.2021.
- CoinMarketCap (Mayıs 11, 2021), *Today's Cryptocurrency Prices by Market Cap*, <<https://coinmarketcap.com>>, 11.05.2021.
- Cong, L.W. & Z. He (Temmuz 5, 2018), *Blockchain, smart contracts, and information*, <<https://voxeu.org/article/blockchain-smart-contracts-and-information>>, 02.07.2021.
- Deloitte (2018), *Blokzincir Potansiyelinin Keşfi 2018 Yılı Türkiye Blokzincir Araştırması*, <<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.pdf>>, 02.07.2021.
- Doğantuna, T. et al. (2018), "21. YY Bürokrasi Modelini Blokzincir İle Yeniden Kurgulamak: Dijitokrazi / Kriptokrazi", *1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı*, Ankara.
- Ekinci, M. (Kasım 4, 2019), "Merkez Bankası'ndan flaş hamle! Test çalışmaları başlıyor", *CNN Türk*, <<https://www.cnnturk.com/ekonomi/merkez-bankasindan-flas-hamle-test-calismalari-basliyor>>, 02.07.2021.

- Kaya, H. (2019), "Sektörel ve Operasyonel Blokzincir Uygunluk Analizlerinde Kullanılacak Kriterlerin Belirlenmesi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Killmeyer, J. et al. (2017), *Will blockchain transform the public sector?*, <https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4185_blockchain-public-sector/DUP_will-blockchain-transform-public-sector.pdf>, 02.07.2021.
- Lindman, J. et al. (2020), *The uncertain promise of blockchain for government*, OECD, 43, <https://www.oecd-ilibrary.org/governance/the-uncertain-promise-of-blockchain-for-government_d031cd67-en>, 02.07.2021.
- McRae, H. (1996), *The World in 2020: Power, Culture and Prosperity*, Harvard: Harvard Business School Press.
- Narayanan, A. et al. (2016), *Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction*, Princeton: Princeton University.
- ÖDED (2020), *Türkiye Ödeme ve Elektronik Para Kuruluşları Birliği Kuruldu!* <<https://oded.com.tr/2020/08/21/turkiye-odeme-ve-elektronik-para-kuruluslari-birligi-kuruldu/#>>, 25.02.2021.
- Öz, E. (2019), *Blokzincir Teknolojisi Devletleri Nasıl Dönüştürecek?*, <<https://coin-turk.com/blockchain-teknolojisi-devleti-nasil-donusturecek>>, 02.07.2021.
- Özaltın, O. & M. Ersoy (2020), "Kamu Yönetiminde Blokzincir Kullanımı: D5 Örneği", *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi*, 10(2), 746-763.
- Özaltın, O. (2021), "Blokzincir Teknolojisi", içinde: Y.M. Işıkcı vd. (ed.), *Kamu Yönetimi Ansiklopedisi (Cilt 2)* (77-85), Ankara: Astana Yayınları.
- Özdemir, Ö. (2019), *Yerel Seçimlerin Kamuya Maliyeti Ne Olacak*, <<https://www.bbc.com/turkce/haberler-turkiye-47370420>>, 02.07.2021.
- Özkan, Ö. (2019), *Dünyada Blokzincir Regülasyonları ve Uygulama Örnekleri*, <https://bctr.org/dokumanlar/Dunyada_Blokzinciri_Regulasyonlari.pdf>, 02.07.2021.
- Poenitzsch, J. (2018), *What's the difference between Decentralized and Distributed?*, <<https://medium.com/nakamo-to/whats-the-difference-between-decentralized-and-distributed-1b8de5e7f5a4>>, 02.07.2021.
- Ruescas, D. & M. Deseriis (2017), *Agora Voting/nVotes*, <<https://www.opendemocracy.net/en/can-europe-make-it/agora-votingnvotes/>>, 02.07.2021.
- SBB (2019), *On Birinci Kalkınma Planı*, <<https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf>>, 02.07.2021.
- Sert, T. (2019), *Sorularla Blokzincir*, <<https://bctr.org/yayinlar/>>, 02.07.2021.
- Şat, N. (2019), "Blokzincir (Blockchain)'in Kamu İdaresine Olası Etkileri Üzerine", *Amme İdaresi Dergisi*, 54(2), 117-147.
- Şen, E. & B. Alınçık (2019), "Blokzincir Teknolojisinin Yönetim Süreçlerine Olası Etkileri Üzerine İnceleme", *Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(34), 660-673.
- TBV (2020), *Covid-19 Sonrasında Bizi Bekleyenler ve Blockchain'in Yeni Dönemdeki Yeri*, <<https://bctr.org/yayinlar/>>, 02.07.2021.
- Tüfekçi, A. & Ç. Karahan (2019), "Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu", *Verimlilik Dergisi*, (4), 157-193.

- Türkiye Ödeme ve Elektronik Para Kuruluşları Birliği (TÖDEB) (Ađustos 21, 2020), *Türkiye Ödeme ve Elektronik Para Kuruluşları Birliği Kuruldu!*, <<https://oded.com.tr/2020/08/21/turkiye-odeme-ve-elektronik-para-kuruluslari-birligi-kuruldu/#>>, 02.07.2021.
- U.S. Department of Homeland Security (Haziran 17, 2016), *DHS S&T Awards \$199K to Austin Based Factom Inc. for Internet of Things Systems Security*, <<https://www.dhs.gov/science-and-technology/news/2016/06/17/st-awards-199k-austin-based-factom-inc-iot-systems-security>>, 02.07.2021.
- Usta, A. & S. Dođantekin (2021), *Blockchain 101*, <https://bkm.com.tr/wp-content/uploads/2019/08/15082019_kitap.pdf>, 02.07.2021.
- Ünalın, G. (2019), "Kripto Paraların Vergilendirilmesi", *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara: Hacette Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Walport, M. (Ocak 20, 2016), *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain*, <https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf>, 02.07.2021.
- Whittaker, Z. (2016), *A Hacker is Advertising Millions of Stolen Health Records on the Dark Web*, <<https://www.zdnet.com/article/hacker-advertising-huge-health-insurance-database/>>, 02.07.2021.
- Yıldırım, G. (Eylül 12, 2019,), *Türkiye Blokzincir Teknolojisine Hazırlanıyor*, <<https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/turkiye-blokzincir-teknolojisine-hazirlaniyor/1579670>>, 02.07.2021.
- Yiğit, M. & A.G. Yiğit (2018), "Yeni Muhasebeciniz: Blok Zinciri", *Ulusal Blokzincir Çalıştayına Gönderilen Bildiriler*, <https://blokzincir.tubitak.gov.tr/document/Calistay_bildirileri.pdf>, 02.07.2021.
- Zeytinkaya, Y. (2020), *Türk Hukukunda Bitcoin'in Yeri*. <<http://www.erdem-erdem.av.tr/yayinlar/hukuk-postasi/turk-hukukunda-bitcoinin-yeri>>, 02.07.2021.

Babaođlu, C. & H.A. Karasoy (2022), "Kamu Yönetiminde Blokzincir: Kullanım Alanları ve Örnek Uygulamalar", *Sosyoekonomi*, 30(52), 283-297.