



Araştırma Makalesi / Research Article

BLOKZİNCİR TEKNOLOJİSİ VE VERİMLİLİK İLİŞKİSİ: TÜRK KAMU YÖNETİMİNDE MEVCUT DURUM ANALİZİ*

Yağmur CAN^{1*}
Elvettin AKMAN²

Öz

Bilgi iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ve dijital dünyanın her geçen gün açtığı yeni pencereler ile hem bireysel hem de kolektif olarak çeşitli dönüşüm süreçleri yaşanmaktadır. Kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumu da etkilenen alanların başında gelmektedir. Karmaşık ve büyük ölçekli bir yapıya sahip kamu hizmetleri hızla değişen ihtiyaçlara yanıt verebilmek, kaynakları etkin ve verimli bir şekilde kullanabilmek adına yeni nesil teknolojik araçlara ihtiyaç duymaktadır. Bu noktada büyük madalyonun sahibi olan kamu yönetimi, yeni ve yükselen teknolojileri sürekli olarak takip etmekte ve var olan işleyişini dijital dünyanın güncellemeleri ile yenilemektedir. Küresel düzeyde güçlü potansiyeli ile yükselen dijital teknolojiler arasında yer alan blokzincir teknolojisi de bu noktada dikkat çeken yenilikçi araçlardan biri olarak kullanılmaktadır. Blokzincir, dünyada çeşitli ülkeler tarafından kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumu alanında hükümet programlarına dahil edilen ve somut uygulamalar ile sürekli geliştirilen bir durumdur.

Bu çalışmada, blokzincir teknolojisi, verimlilik ile ilişkilendirilmiş ve Türk kamu yönetimi açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden mevcut durum ve içerik analizi yöntemi kullanılmış, bu doğrultuda blokzincir teknolojisi ile ilgili Türk kamu yönetiminde var olan kurumsal yapılanmalar, yayımlanan plan ve programlar çerçevesinde konu analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular sonucunda dünyadaki somut uygulama örneklerinden de faydalanılarak Türkiye için blokzincir politika önerileri geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kamu yönetimi, Kamu hizmet sunumu, Blokzincir teknolojisi, Dijital dönüşüm.

JEL Kodları: H83, O3, H54

THE RELATIONSHIP BETWEEN BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND EFFICIENCY: CURRENT SITUATION ANALYSIS IN TURKISH PUBLIC ADMINISTRATION

Abstract

Advancements in information and communication technologies, along with the new windows opened by the digital world day by day, lead to various transformation processes both individually and collectively. Public administration and public service delivery are among the areas affected by this change. Public services, which have a complex and large-scale structure, require new-generation technological tools to respond to rapidly changing needs and to use resources effectively and efficiently. At this point, public administration, which holds the larger share of responsibility, constantly follows new and emerging technologies and updates its existing operations with the advancements of the digital world. Blockchain technology, which stands out among the rising digital technologies with its strong potential at the global level, is used as one of the innovative tools in this regard. Blockchain is currently included in government programs in the field of public administration and public service delivery by various countries around the world and is continuously developed through concrete applications.

In this study, blockchain technology is associated with efficiency and evaluated in terms of Turkish public administration. The study uses the current situation and content analysis method, one of the qualitative research methods, and in this direction, the topic is analyzed within the framework of existing institutional structures and published plans and programs related to blockchain technology in Turkish public administration. As a result of the findings, blockchain policy recommendations have been developed for Turkey by making use of concrete application examples from around the world.

Keywords: Public administration, Public service delivery, Blockchain technology, Digital transformation

JEL Codes: H83, O3, H54

* Bu çalışma, Yağmur Can tarafından Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde Doç. Dr. Elvettin Akman danışmanlığında yürütülen doktora tezinden üretilmiştir.

¹ Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0001-9679-8819.

* **Sorumlu Yazar** (Corresponding Author): yagmurrca327@gmail.com

² Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü, ORCID: 0000-0003-2303-840X.

Başvuru Tarihi (Received): 26.02.2024 **Kabul Tarihi** (Accepted): 25.04.2024

Giriş

Dijital dünyada her geçen gün farklı boyutta kaydedilen teknolojik gelişmeler beraberinde birçok alan ve sektörde dönüştürücü bir etki yaratmıştır. Finans, eğitim, sağlık, lojistik, yönetim gibi farklı birçok alanda kullanılmaya başlanan yeni nesil teknolojik araçlar etkinlik, verimlilik, şeffaflık ve güvenlik gibi konularda sunduğu çözümler ile dikkat çekmektedir. Bu gelişmelerin dışında kalmak hem bireysel hem de kolektif anlamda neredeyse mümkün olmayan bir hal almıştır. Yeni nesil teknolojik araçların sisteme eklenmesi, uyumlandırılması ve başarılı bir şekilde uygulamalarla kullanılması da hem özel sektör hem de kamu yönetimi alanında dönüştürücü bir etki yaratmıştır. Artık durum bilgi iletişim teknolojilerinin ötesine geçmiş ve her yeni gün güncellenen yeni nesil dijital araçlar ile farklı bir boyuta taşınmıştır. Blokcincir teknolojisi de bu yeni nesil teknolojik araçların yükselen bir değeri olarak gösterilmektedir.

Blokcincir teknolojisi, öncelikle Bitcoin ve diğer kripto para birimleriyle tanınmış ve popülerlik kazanmıştır. Fakat zamanla güncellenen versiyonlarıyla birlikte, bu teknolojinin sınırları aşarak geniş bir kullanım alanı potansiyeli ortaya çıkmıştır. Dağıtılmış defter teknolojisi ve değiştirilemez kriptografik şifreleme yöntemleriyle desteklenen blokcincir yapısı, verilerin şeffaf bir şekilde bloklar halinde zincirlenmesine olanak sağlar. Blokcincirin merkezi olmayan doğası ve herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan güvenilir ve şeffaf bir ortam sağlaması, pek çok alanda kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Bu sayede, blokcincir teknolojisi sadece bir dijital para birimi platformu olarak değil, finansın ötesinde kullanılmaya başlanan teknolojik bir araç haline gelmiştir. Bu özellikler sayesinde blokcincir teknolojisi yüksek güvenli bir sistem olarak da anılmaktadır.

Özel sektör de birçok alanda somut anlamda kullanılan blokcincir teknolojisi son dönemlerde devletlerinde gündem maddeleri arasına girmiş ve kamu yönetimi alanında kullanılmaya başlanmıştır. Kamu yönetimi blokcincir tabanlı uygulamaların geliştirilmesi, sisteme eklenmesi ve hizmet sunumunda kullanılabilirliği açısından stratejik bir yaklaşım izlenmelidir. Dünyada bu teknolojiyi başarılı bir şekilde kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda kullanan devlet örneklerine rastlamak mümkündür. Bu çalışmada konunun kavranabilmesi açısından ilk olarak bir literatür taraması gerçekleştirilmiş ardından konu Türk kamu yönetimi çerçevesinde derinleştirilmiştir. Blokcincir teknolojisinin Türkiye'deki mevcut durum analizinin ardından bu teknolojinin kamu yönetimi bağlamında verimlilik ilişkilendirilmesi yapılmıştır. Mevcut durum analizi için Türk kamu yönetimi konu ile ilgili kurumsal yapılanma, kalkınma planları, hükümet programı, Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planları ve ilgili kurum ve kuruluşlar içindeki birimlerin rapor ve çalışmaları dikkate alınmıştır. Konunun kamu yönetimi ve verimlilik ile ilişkisi kurulurken başarılı dünya örneklerinden de faydalanılarak bütünsel bir yaklaşımla mevcut durum değerlendirilmesi yapılmıştır.

Türkiye Cumhuriyeti'nin blokcincir teknolojisiyle ilgili mevcut durumu, gelecek planları ve verimlilik ilişkisi üzerine yapılan bu çalışmada, Türk kamu yönetimi için politika önerileri sunulmuştur. Bu çalışma, kamu yönetimi ve kamu hizmetlerinde blokcincir teknolojisinin başarılı bir şekilde entegre edilmesine ve benimsenmesine yardımcı olmayı ve bu teknolojinin verimlilik açısından nasıl katkı sağladığını anlamak isteyen kamu yöneticileri, araştırmacılar, akademisyenler ve özel sektöre değerli bir kaynak olmayı hedeflemektedir. Bu sayede, Türkiye'deki kamu hizmetlerinin etkinliği ve şeffaflığı artırılarak, blokcincir teknolojisinin sunduğu potansiyelin tam olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.

1. Blokcincir Teknolojisi

Günümüz yeni nesil teknolojileri arasında dikkat çeken blokcincir teknolojisinin ortaya çıkışı yakın bir tarihe dayansa da temelleri 1991'li yıllara dayanmaktadır (Haber ve Stornetta, 1991: 99). Ancak bu teknolojinin blokcincir olarak anılması, popülerlik kazanması ve somut anlamda uygulamalara yansması ise ilk olarak 2008 yılında Satoshi Nakamoto adını kullanan kişi veya

kişiler tarafından yayınlanan “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” adlı makale ile gündeme gelmiştir (Nakamoto, 2008). Bu gizemli yayının ardından 2009 yılında ilk Bitcoin bloğunun yaratılması ve piyasaya sürülmesi ile blokzincir teknolojisi tanınmaya başlanmıştır (Nerurkar vd., 2021: 2). Blokzincirin kripto para ile aynı kategoride değerlendirilmesinin temel nedeni, başlangıç noktasının Bitcoin olmasıdır. Ancak, blokzincir teknolojisinin asıl değeri, sadece kripto para birimleriyle sınırlı değildir. Blokzincir, Bitcoin’in ötesinde birçok farklı alan ve uygulama için kullanılabilir. Bu nedenle, blokzincir teknolojisinin sadece kripto para birimleriyle ilişkilendirilmemesi ve potansiyelinin geniş bir yelpazeye sahip olduğu bir gerçektir. Kripto paralar blokzincir teknolojisinin altyapısı kullanılarak üretilen uygulamalardan sadece bir tanesini temsil etmektedir. Blokzincir teknolojisi kripto paranın çok daha ötesinde yeni nesil bir teknolojidir ve kamu/özel fark etmeksizin birçok alanda kullanım alanına sahiptir.

Blokzincir teknolojisi; verilerin iletilmesi ve depolanması için merkeziyetsiz, şeffaf ve kendi kendine yeten güvenliği sağlamak adına dağınık defter teknolojisini kullanan bir sisteme sahiptir (Kakavand vd., 2017; Lafourcade ve Lombard-Platet, 2020). Veriler birden fazla bilgisayarda saklanır, işlenir ve merkeziyetsiz bir şekilde uçtan uca kriptografik şifreler ile dağıtılmış bir deftere kaydedilir. Ağdaki her blok bir bilgisayarda saklanır ve önceki blok onaylanmadıkça zincir devam ettirilemez. Zincirin devamlılığının sağlanması için onaylanan ve üzerinde işlem yapılan her blok bir önceki bloğu onayladıktan sonra üzerine işlem yapmaya devam edebilir. Onaylanan blok verileri üzerinde herhangi bir düzeltme veya veri değiştirme işlemi yapılamaz. Blokzincir teknolojisi tüm geçmişi saklayan, küresel çapta merkeziyetsiz bir dağınık defter teknolojisi ve mutabakat protokolleri ile doğrulanan dijital bir altyapıya sahiptir (Crosby vd., 2016: 10-11). Blokzincir teknolojisi bu temel özellikleri ile basit bilgi iletişim teknolojilerinden ve geleneksel yöntemlerden farklı bir yapıya sahiptir.

Blokzincir teknolojisi, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymaksızın otomatik olarak kriptografik algoritmalar ve mutabakat protokolü sistemiyle işleyen bir bileşimdir (Hawlitschek vd., 2018: 55). Uçtan uca şifreli bir algoritmaya sahip her eşsiz blok zaman damgası, konsensus mekanizması ve doğrulama protokolü ile zincire eklenir ve bir sonraki blok oluşturulur. Bu bileşenlerin her bir ögesi blokzincir teknolojisinin güvenilir ve şeffaf kılınmasına yardımcı olan ana kaynaklardır. Barındırdığı potansiyeli sayesinde blokzincir teknolojisi hem özel sektör hem de kamu yönetimi tarafından tercih edilmeye başlayan yeni nesil yükselen bir teknolojik araç olarak da ifade edilebilir.

Blokzincirin popülerlik kazanması kripto ve para transferi gibi finansal sektördeki serüven ile başlasa da geliştirilen akıllı sözleşmeler sayesinde blokzincirde yeni bir nesil ortaya çıkmıştır. Bu gelişmelerle birlikte blokzincir yeni uygulama alanlarına kavuşmuştur (Burgess, 2015: 14; Zhao vd., 2016). Kripto ve para transferleri ötesinde bahsedilmeye çalışılan ve küresel alanda somut olarak uygulamaları bulunan bazı kullanım alanları ise şu şekilde ifade edilebilir; değerli belgelerin oluşturulması ve saklanması, akıllı kontratlar, elektronik ticaret, elektronik ödemeler, elektronik noter, sağlık hizmetleri, tedarik zinciri ve lojistik, elektronik oylama ve yönetimi, kimlik yönetimi, klinik deneme araştırmaları, tapu kayıtları, ipotek ve kredi teminatı, akıllı mülk yönetimi ve kamu değeri, araç kayıtları, kentsel planlama, envanter yönetimi, kaynak yönetimi (insan ve finans kaynağı), besin güvenliği, enerji siber fiziksel sistemi, sigorta, eğitim, medya, nesnelere interneti, bulut bilişim vb. (Rawat vd., 2021: 4; Efanov ve Roschin, 2018: 118; Kazim, 2023). Kullanım alanlarına bakıldığında da bu teknolojinin hem özel sektör hem de kamu yönetimi alanında kullanıma uygun bir teknoloji olduğu ifade edilebilir.

Blokzincirin barındırdığı potansiyeli ile doğru orantılı olarak kullanım alanları da geniş bir yelpazeye sahiptir. Bireysel ve kollektif kullanım alanlarında etkinlik, verimlilik, şeffaflık ve güvenlik sağlayabilecek bu yeni nesil teknoloji hem kamu hem de özel sektör tarafından yakın takiptedir. Somut uygulama örnekleri, konu ile ilgili kamu-özel sektör iş birliklerinin

gerçekleştirilmesi, hükümet programlarında yer alması, ulusal ve uluslararası düzeydeki örgütlenmelerin oluşumu konunun mevcut durumu ve geleceği ile ilgili bir vizyon haritası çizmektedir.

2. Türkiye’de Blokzincir Teknolojisinin Kullanımına İlişkin Mevcut Durum

Blokzincir teknolojisi Türkiye Cumhuriyeti’nin de dikkatini çeken ve son dönemde plan, program ve politikalar noktasında takip edilen konulardan biridir. “Dijital varlıklar teknolojinin yakıtı, blokzincir ise teknolojinin vasıtasıdır” ifadeleri ile Cumhurbaşkanı Recep Tayyip Erdoğan tarafından da vurgulanan yeni nesil teknolojik araçların başında sayılmaktadır (CB İletişim Başkanlığı, 2022). Somut anlamda yerli ve milli bir blokzincir uygulaması olmasa da kurumsal yapılanma, plan, programlar, projeler ve yatırımlar noktasında stratejik sürecin başlatıldığı görülmektedir. Bu teknolojinin sağladığı güvenli, yenilikçi ve hızlı yapısı ile kamu yönetimi alanında verimliliği artırıcı bir etki yaratacağı beklentisi de yüksektir.

Hükümetlerin de henüz yabancı olduğu ve yeni tanışmaya başladığı bu teknolojinin verimli bir şekilde kullanılabilmesi ve yaygınlaştırılması adına birtakım analizler ve hazırlıklara uygun olarak stratejik bir yaklaşım şarttır. Örneğin; dijital olgunluk seviyesi, mevzuatlar ve yasal boyutta ulusal ve uluslararası hukukiliğe uygunluk, dijital okur-yazarlık oranı, iş birliği sağlayabilme, AR-GE çalışmaları, gerekli altyapının oluşturulması, yatırımların öncül konulara yapılması, ölçeklenebilirlik, konu uzmanlarının yetiştirilmesi, kalifiyeli eleman seviyesi, kaynak yönetimi başarılı bir dijital ekosistem inşa etmek ve bu ekosistemin verimli bir şekilde işleyebilmesi açısından bir dışlinin çarkları gibi önemlidir.

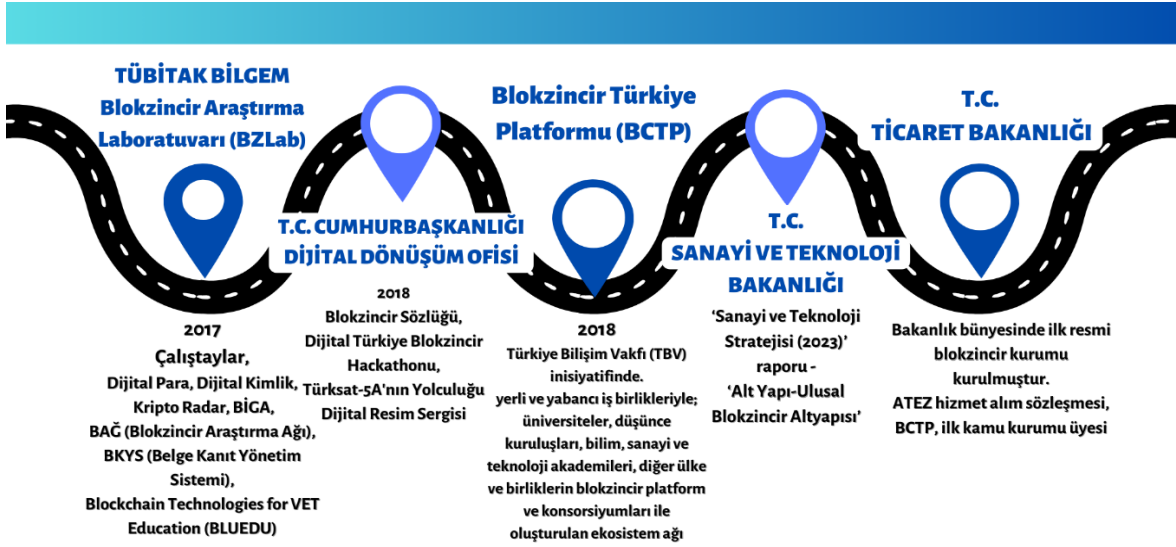
Türk kamu yönetiminde blokzincir teknolojisinin mevcut durumu ve geleceğe yönelik yol haritasını çıkarabilmek ve verimliliğe etkisini daha iyi kavrayabilmek adına ilk olarak konunun kurumsal yapılanma boyutu analiz edilecek ardından plan ve programlar dâhilinde oluşturulan eylem planları ve uygulamalara dikkat edilecektir. Kurumsal yapılanma, plan ve programın birbirleri arasındaki ilişkilerin de değerlendirme dâhiline alınacağı, kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda blokzincir ve verimlilik ilişkisi kapsamında bir analiz gerçekleştirilmesi planlanmıştır.

Türk kamu yönetiminde blokzincir teknolojisinin mevcut durumunu değerlendirmek ve geleceğe yönelik stratejiler belirlemek amacıyla, ilk olarak konunun kurumsal yapılanma boyutu detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu analiz sürecinde, kurumsal yapılanmanın yanı sıra, mevcut plan ve programlar da bir bütünlük içinde dikkate alınmıştır. Ardından, oluşturulan eylem planları ve uygulamaların izlenmesi, değerlendirilmesi verimlilik ile ilişkilendirilerek ele alınmıştır. Kurumsal yapılanma, plan ve programların birbirleriyle olan uyum ve ilişkileri de dikkate alınarak, blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumundaki verimlilik etkisinin analiz edilmesi planlanmıştır.

2.1. Kurumsal Yapılanma Boyutunda Blokzincir Adımları

Türkiye’de blokzincir temelli resmi tek bir kurumsal yapılanma mevcut değildir. Ancak kurumsal yapılanma boyutunda blokzinciri geliştirebilmek ve somut çıktılarını hizmet sunum noktasında kullanabilmek adına birtakım girişimlerin olduğu ve bu konu ile ilgili adımların atıldığı söylenebilir. Türkiye’de bu teknolojiye dair planlar, projeler ve gelişmelerle ilgili olarak etkin rol oynayan ve yol haritasında yer alan kurumsal yapılanmalar şu şekilde ifade edilebilir;

Şekil 1: Türkiye Cumhuriyeti Kurumsal Yapılanma Boyutunda Blokzincir Adımları (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)



Şekil 1'de Türkiye'nin kurumsal yapılanma boyutunda blokzincir yol haritası çizilmiştir. Bu haritada ilk olarak 2017 yılında uluslararası düzeyde bir uzmanlık merkezi olarak kurulan "Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BZLab)" önemli bir kurumsal yapılanma olarak nitelendirilebilir. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ilgili kuruluşu olarak kurulan bu laboratuvar "TÜBİTAK BİLGEM UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Birimi" çatısı altında kripto varlıklar, mahremiyet ve güvenlik analizleri, kitle fonlama yaklaşımları, teknik detaylar, iş modelleri üzerine Ar-Ge faaliyetleri yürütmektedir. Kamu ve özel kurum/kuruluşlar, akademisyenler ve diğer paydaşlarla iş birliği halinde işleyen bu laboratuvar güncel olarak 22 kişilik bir ekipten oluşmaktadır. Dijital kimlik, dijital para, kripto radar, BİGA (altına dayalı dijital para), BAĞ (Blokzincir Araştırma Ağı), BKYS (Belge Kanıt Yönetim Sistemi), Blockchain Technologies for VET Education (BLUEDU) adlı projeler ile güncel çalışmalarını sürdürmektedir (TÜBİTAK BİLGEM UEKAE BZLAB, 2023). Bu kurum Blokzincir adı ile hükümetin ilgili kurumu olarak işleyen ilk kurum olarak değerlendirilebilir.

Gelişen teknolojiler, kamu yönetimindeki reform eğilimleri ve toplumsal talepler doğrultusunda "farklı kurumlar altında ayrı ayrı sürdürülen dijital dönüşüm (e-Devlet), siber güvenlik, milli teknolojiler, büyük veri ve yapay zekâ ile ilgili çalışmaların tek çatı altında toplanması amacıyla" kurulan "Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi" de kurumsal yapılanma boyutunda örnek gösterilebilecek kurumların başında gelmektedir (CBDDO, 2018). Yayımlanan "Blokzincir Sözlüğü", düzenlenen TeknoFest'ler kapsamında blokzincir vurgusu ve İstanbul'da gerçekleşen Türkiye'nin ilk blokzincir hackathonu olarak ifade edilen "Digiathon/ Dijital Türkiye Blokzincir Hackathonu" etkinliği bu teknolojinin kamusal alana eklenmesi adına atılan somut adımlar olarak değerlendirilebilir. Bu etkinlik ve yarışmalar dâhilinde katılımcılar blokzincir becerileriyle e-Devlet Kapısı hizmetlerine dijital ve yenilikçi çözümler geliştirmeye çalışmışlardır (CBDDO, 2023).

Bilgi iletişim teknolojileri tabanlı geliştirilen uygulamalarında sürekli olarak dijital ve yenilikçi çözümler ile güncellenmektedir. Blokzincir teknolojisi de yükselen yeni nesil teknolojik araçlardan biri olarak bu sürece dâhil edilmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin kamu yönetimi ve kamu hizmeti sunma noktasında yönetim ve iş birliği mantığı ile ilerlediği görülmektedir. Kamu, özel sektör, sivil toplum kuruluşları, üniversiteler vb. kümelenmelerin haricinde tüm vatandaş atılan bu adımların bir parçası olarak sisteme dâhil olabilir. Düzenlenen yarışmalarda yerli ve milli dijital teknoloji, dijital dönüşüm hamlelerinde blokzincir teknolojisi hedefinin sürekli olarak vurgulandığı görülmektedir.

2018 yılında Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) öncülüğünde, bağımsız ve ticari kaygılardan uzak bir yaklaşımla oluşturulan "Blockchain Türkiye Platformu", konuyla ilgili önemli kurumsal yapılanmalardan biri olarak kabul edilebilir. Bu platform, yerli ve yabancı iş birlikleri kurarak, üniversitelerden teknoloji, sanayi ve bilim akademilerine, sivil toplum kuruluşlarından derneklere, uluslararası birliklere kadar geniş bir ekosistem ağı oluşturmayı hedeflemektedir. Bu iş birlikleri sayesinde, blokzincir teknolojisinin yaygınlaşması ve geliştirilmesi için önemli adımlar atılması amaçlanmaktadır. İş birliklerinin yanı sıra sektörel ve konu bazlı bir düzenleme ile platin ve altın sınıflandırması ile girişim üyeleri de sisteme eklenmiştir (BCTR, 2018). Blokzincir teknolojisiyle ilgili projeler yürüten Ticaret Bakanlığı'nın da (Anadolu Ajansı, 2022) iş birliği üyeleri arasında yer alması, devletin ilgili paydaşlarla sıkı bir bağlantı ve etkileşim içinde olduğunu belirten önemli bir göstergedir. Bu durum, Ticaret Bakanlığı'nın blokzincir teknolojisini geliştirilmesi ve kullanımı konusundaki kararlılığını ve potansiyelini vurgulamaktadır. Ayrıca, bu iş birliği sayesinde devletin, sektördeki yenilikleri takip etme ve uygun politika ve düzenlemeleri geliştirme yeteneğini güçlendirdiği de gözlemlenmektedir.

Blokzincir teknolojisini kurumsal yapılanma ve uygulamaların geliştirilmesi/somutlaştırılması noktasında ilgili etkinlik ve faaliyetlerini yürüten bir diğer bakanlıkta "Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı"dır. 2022 yılı faaliyet raporunda "Dijital Teknoloji Platformları"nın kurulmasına yönelik çalışmalar doğrultusunda mevzuat ve bilişim altyapısı hazırlıkları tamamlanmış, ilk aşamada "Blokzinciri ve Metaverse" hedef olarak belirlenmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2022: 113). Tekno girişim envanter çalışması, bakanlığın konuyla ilgili araştırma, faaliyet ve görevlerini yerine getirmesine olanak tanırken, aynı zamanda yeni nesil teknolojileri benimseyerek altyapı gelişimini sağlayacak girişimleri hayata geçirmesine olanak tanımaktadır. "2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi" kapsamında "Ulusal Blokzincir Altyapısı" (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019: 80) başlığı da yeni ve yükselen bir teknoloji olan blokzincir tabanlı ağ oluşturulmasını teşvik edici bir durum olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye'nin kurumsal yapılanma boyutunda blokzincir adımlarını değerlendirildiğinde, yönetim ve iş birliği mekanizmalarıyla desteklenen bir yapıya sahip olduğunu belirtmek mümkündür. Devletin teşvik edici rolüyle birlikte, bakanlıklar, Cumhurbaşkanlığı Ofisi, sivil toplum kuruluşları, akademisyenler ve ulusal/uluslararası iş birliğine açık örgütlenmeler aracılığıyla bir süreç yürütülmektedir. Ancak, blokzincir teknolojisini Türkiye için somut uygulama boyutunda henüz olgunlaşmadığı ifade edilebilir. Kamu yönetimi ve hizmet sunumu açısından blokzincir, planlama, projelendirme ve altyapı geliştirme aşamasında önemli bir gündem maddesi olmasına rağmen, pilot uygulamalarla henüz emekleme döneminindedir. Blokzincirin Türk kamu yönetimine entegrasyon sürecini daha iyi anlayabilmek ve verimlilik ilişkisi kurabilmek için, plan, program ve altyapı yatırımları noktasında bir literatür taraması yapmak yerinde olacaktır.

2.2. Plan ve Programlar Boyutunda Blokzincir

Blokzincir teknolojisi Türk kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumu noktasında henüz olgunlaşmamış bir boyuttadır. Bu şekilde ifade edilmesinin sebebi somut bir uygulamaya sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Ancak plan ve program boyutunda Türkiye Cumhuriyeti'nin gündem konuları arasına girmiş ve pilot uygulamalar üzerinde çalışmalar yürütülmektedir. Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemine geçişin ardından ilk kalkınma planı olan "On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)", "Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planı", "Strateji ve Bütçe Başkanlığı Orta Vadeli Program (2024-2026)" ve son kalkınma planı olan "On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)", olmak üzere çeşitli raporlarda, plan ve programlarda altyapının oluşturulması, geliştirilmesi ve kullanılması üzerine hedef ve politikalar kapsamına alınmıştır.

Örneğin; Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi'nin (CBDDO, 2023) hazırladığı "Kamu Bulut Bilişim Stratejisi Mevcut Durum Analizi" raporunda blokzincir teknolojisi ele alınan bir konudur. Bu raporda 57 kamu kurumuna kapsamlı bir anket yapılmış, anket doluluk oranlarına göre 43

kurumun yanıtı değerlendirmeye alınmıştır. Yeni nesil teknolojiler kategorisinde; blokzincir kullanımı “yok denecek kadar az” ifadesi ile birlikte değerlendirilirken, uygulamaların %2,87’si nesnelerin interneti içerikli uygulamalar, %32,6’sı en az bir yapay zekâ uygulaması, %34,9’u en az bir makine öğrenmesi uygulaması, %60,5’inin gerçek zamanlı ve akan veri kullanımı ve %26,2’si en az bir veri gölü platformunu aktif olarak kullanıyor sonucu ortaya çıkmıştır Blokzincir teknolojisinin kamu kurumlarında kullanımı ile ilgili yalnız 2 kurumun evet yanıtını vermesi konunun henüz aktifleşmediğinin göstergesi olarak ifade edilebilir. Ancak bu teknolojinin de diğer bulut bilişim teknolojileri gibi kamu hizmetlerine verimlilik, esneklik, çeviklik ve stratejik değer alanlarında avantajlar sağlayacağı öngörülmektedir.

Blokzincir teknolojisinin yol haritasını anlamak, mevcut durumunu kavramak ve değerlendirmek adına kalkınma planları ve Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planları gibi belgelerdeki bilgileri tablolama yöntemiyle özetleyerek ele almak uygun olacaktır. Bu sayede, blokzincir teknolojisinin ülke genelindeki stratejik hedeflerle nasıl ilişkilendirildiği daha net bir şekilde ortaya konabilir ve ilgili paydaşlar için rehberlik sağlanabilir.

Tablo 1. Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti Plan ve Program Dâhilinde Blokzincir

Plan/Program Adı	Politika ve Tedbirler
On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) <i>Gündem Başlığı</i> Mali Piyasalar Lojistik ve Ulaşım Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları	“Blokzincir tabanlı dijital merkez bankası parası uygulamaya konulacaktır” (249.5.). “Blokzincir uygulamalarının yaygınlaştırılmasını teminen ulaştırma ve gümrük hizmetlerinde gerekli hukuki ve fiziki altyapı çalışmaları tamamlanacaktır” (508.3.). “Kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde büyük veri, bulut bilişim, mobil platformlar, nesnelerin interneti, yapay zekâ, blokzincir gibi yeni teknolojilerden faydalanılabilmesi için süreç ve teknolojik altyapı iyileştirmeleri yapılacaktır” (809.2.)
On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028) <i>Gündem Başlığı</i> Gümrük Hizmetleri (2024 CB Yıllık Planı)	“Farklı kurumlarca yürütülen kontrol, izin ve onay süreçleri ile bu işlemler için aranan belgeler ilgili kurumlar tarafından yerindelik açısından incelenerek daha rasyonel hale getirilecek ve dijitalleşme ile birlikte bürokrasi azaltılacaktır.” (KP. 624) “Gümrük işlemlerinde etkinlik ve verimliliğin artırılması amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinden azami ölçüde yararlanılacak ve altyapı ihtiyacı karşılanacaktır.” (KP. 628)
Plan/Program Adı	Yürütülecek Faaliyetler ve Projeler- Sorumlu / İş birliği Yapılacak Kuruluşlar
2020 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı <i>Gündem Başlığı</i> Mali Piyasalar Lojistik ve Ulaşım Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları	“Anlık Ödeme Sisteminin tasarım ve yazılım geliştirme aşamaları tamamlanacak, test çalışmalarına başlanacaktır.” Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası, TÜBİTAK “Blokzincir teknolojisinin gümrük işlemlerinde uygulanabilmesi için yol haritası oluşturulacaktır.” Ticaret Bakanlığı (S), Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Türkiye İhracatçılar Meclisi “Ulusal Yapay Zekâ Strateji Belgesi hazırlanacaktır. 2. Belirlenen stratejik amaç ve hedefler doğrultusunda Bakanlıklar tarafından 2020 yılı sonuna kadar eylem planları hazırlanacaktır.” Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi (S), Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
2021 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı <i>Gündem Başlığı</i> Mali Piyasalar Lojistik ve Ulaşım Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları	“Blokzincir tabanlı dijital merkez bankası parası uygulamaya konulacaktır.” “Anlık Ödeme Sisteminin yaygınlaştırılmasına yönelik katman servislerin geliştirilmesi kapsamında TR Karekod ile ödeme akışları hizmete geçirilerek; Merkez Bankası Sayısal Parası (MBSP) projesinin konumlanmasına yönelik karar alınacaktır.” TCMB (S), Hazine ve Maliye Bakanlığı, TÜBİTAK “Blokzincir teknolojisinin ihracat rejimindeki gümrük ve lojistik işlemlerinde uygulanabilmesi için analiz çalışmaları yapılacaktır.” Ticaret Bakanlığı (S) “Elektronik kimlik kartı ve blokzincir teknoloji altyapısı kullanılarak dağıtık kimlik doğrulama çözümü geliştirilecektir. Elektronik kimlik kartına yönelik düzenleme çalışmaları tamamlanacak ve kimlik kartının tüm kimlik doğrulama uygulamalarında kullanılması sağlanacaktır” (11KP, 812.8.). İçişleri Bakanlığı (S), Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi, TÜBİTAK

2022 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı <u>Gündem Başlığı</u> Mali Piyasalar Lojistik ve Ulaşım Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları	“Uluslararası ticaret sisteminde kabul görecektir alternatif para ve ödeme sistemleri geliştirilmesi amacıyla ülke işbirlikleri tesis edilecek ve çalışmalar sürdürülecektir.” “Dijital Türk Lirası Araştırma Geliştirme Projesi birinci faz pilot bulguları doğrultusunda, daha yaygın ve geniş katılımlı ileri aşama pilot testler yapılacak, geliştirilecek ve diğer sistemlerle entegrasyon çalışmalarına başlanacaktır.” Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (S), Hazine ve Maliye Bakanlığı, TÜBİTAK
2023 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı <u>Gündem Başlığı</u> Mali Piyasalar Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları	“Blokzincir teknolojisinin gümrük ve lojistik süreçlerinde uygulama örnekleri incelenerek, mevcut sistemlerimiz ile uygulanabilirliği ve entegrasyonu için değerlendirme ve analiz çalışmaları yapılacaktır.” Ticaret Bakanlığı (S) “Merkez Bankası Dijital Türk Lirası Araştırma Geliştirme Projesi ikinci faz pilot bulguları doğrultusunda, Dijital Türk Lirasının ödemeler için kullanımı testlerine başlanacaktır. Dijital Türk Lirası sistemlerinin dijital kimlik ve FAST sistemleri ile araştırma geliştirme kapsamında entegrasyon çalışmaları tamamlanacaktır. Toptan dijital para çalışmaları kapsamında bankalar ile araştırma, geliştirme ve test çalışmaları yapılacaktır.” Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (S), Hazine ve Maliye Bakanlığı, TÜBİTAK
2024 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı <u>Gündem Başlığı</u> Gümrük Hizmetleri	“e-Devlet Kapısında yapay zekâ temelli çevrimiçi destek sistemi hayata geçirilecektir.” Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi (S), Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Başkanlığı, TÜBİTAK, TÜRKSAT “Dış ticaret işlemlerinde blokzincir ve otomatik karakter tanıma (OCR) gibi yenilikçi teknolojiler kullanılarak kâğıtsız ortamda gümrük uygulamaları yaygınlaştırılacaktır” (Tebdir 624.2.). “BİLGE sisteminde blokzincir (İhracat Zinciri) kullanımına ilişkin çalışmalar yürütülecektir.” Ticaret Bakanlığı
Orta Vadeli Program (2024-2026) <u>Gündem Başlığı</u> Dijital Dönüşüm Politika ve Tedbirleri Yeşil ve Dijital Dönüşüm <u>Öncelikli Reform Alanı</u> Öngörülen Takvim:	“İhracat işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanılmasına ilişkin yürütülen çalışmaların Bilgisayarlı Gümrük Etkinlikleri (BİLGE) Sistemini de kapsayacak şekilde geliştirilmesi sağlanacaktır.” (Tebdir 628.2.) “İhracat işlemleriyle ilgili tüm gümrük ve lojistik süreçlerinin blokzincir altyapısı kullanılarak süreçteki tüm paydaşlarca elektronik ortamda tek bir ekrandan yürütülebilmesi ve izlenebilmesine sağlayacak İhracat Zinciri Projesi hayata geçirilecektir.” Ticaret Bakanlığı
T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı –2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi	Sanayi ve hizmet sektörlerinde yapay zekâ, büyük veri, bulut bilişim, blokzincir, siber güvenlik ve siber-fiziksel sistemler gibi dijital dönüşüme yönelik yerli teknolojilerin geliştirilmesi desteklenecektir. S.34 Blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler üzerinden menkul kıymet ihraçları yapılacak, ihraç süreçleri dijitalleştirilecektir. S.35 <i>Dijital Finansal Altyapı ve Yerli Fintek</i> Fintek alanında yerli teknolojilerin geliştirilmesine yönelik tedbirler alınacak, blokzincir tabanlı akıllı sözleşmeler üzerinden menkul kıymet ihraçları yapılacak, ihraç süreçleri dijitalleştirilecektir. S.71
Dijital Dönüşüm Ofisi Dijital-Türkiye Blokzincir Hackathonu/ DIGIATHON 2022	<u>Gündem Başlığı</u> 2023 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi Bileşenleri Altyapı Başlığı <i>Ulusal Blokzincir Altyapısı</i> “Dijital Türkiye” teması ile kamu hizmetlerinde blokzincir entegrasyonu ile yeni fikirler” üretilmesine dair bir yarışma düzenlenmiştir. “e-Devlet Kapısı’na blokzincir teknolojisiyle yenilikçi çözümler”

Kaynak: (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

Blokzincir teknolojisi, ilk olarak “*On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023)*” kapsamında ele alınmıştır. Bu plan çerçevesinde, “Mali Piyasalar”, “Lojistik ve Ulaşım” ile “Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları” başlıklarının politika ve tedbirleri altında resmi olarak gündeme gelen öncül blokzincir kullanım alanları belirlenmiştir. Altyapı yatırımları ve gelişmelerin bu tedbir ve politikalar kapsamında yürütüleceği belirlenmiştir. Dijital para politikaları, gümrük ve ulaştırma konusunda hem hukuki hem de altyapısal gelişmeler ve son olarak kamu hizmetlerinin iyileştirilmesinde blokzincirin sisteme eklemleneceği belirlenmiştir. Kamu yönetiminde etkinlik,

verimlilik, hesap verebilirlik ve şeffaflığı arttırmak adına e-devlet hizmetlerinin sunumunda da yeni nesil teknolojiler ve yönelimlerden faydalanacağı vurgusu yapılmıştır. Akabinde yayımlanan “2020 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı” ile blokzincir teknolojisine dair yürütülecek faaliyet ve projeler aynı öncül alanlarda geliştirilmiş ve iş birliği yapılacak kuruluşlar belirlenmiştir.

Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planı’nda blokzincir adına alınan tedbir/politikalar derinleştirilmiş ve faz, pilot projeler ile somut adımlar atılmıştır. Tablo 1.’de gri ile vurgulanmış kısımlar belirlenmiş olan tedbir/politikadaki değişimler ve eklemeleri vurgulamak amacıyla renklendirilmiştir. 2022 Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’nda 809.2. nolu “Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları” başlıklı tedbir ve politikanın olmaması onu izleyen 2023 Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’nda ise 508.3. nolu “Ulaşım ve Lojistik” başlıklı tedbir ve politikanın olmaması dikkat çekicidir. İstikrarlı olarak her programda ağırlık verilen blokzincir tabanlı uygulama dijital para politikası üzerine gerçekleştirilmiştir. İş birlikçi ve paydaş kurumların sayısı ise her yıl artarak programa dâhil edilmiştir.

Kalkınma planları dâhilinde ikinci olarak henüz TBMM’den yeni geçen ve yayımlanan “On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)” kapsamındaki analizde ise “2024 Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı”ndan faydalanılmıştır. Bu programda “Gümrük Hizmetleri” gündem başlığı ile “İhracat Zinciri Projesi”ne ilişkin blokzincir tabanlı çalışmaların yürütüleceği ve uygulanacağından bahsedilmiştir. Kontrol, izin ve onay süreçlerinde aranan belgelerin azalacağı ve “gümrük işlemlerinde etkinlik ve verimliliğin artırılması amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinden azami ölçüde yararlanılacak ve altyapı ihtiyacı karşılanacağı” ifadeleri net bir şekilde programa dâhil edilmiştir. Burada gereksiz süreçlerin elimine edilmesiyle hem finansal kaynak hem de insan kaynağından tasarruf sağlanması beklentisinin olduğu söylenebilir.

Türkiye’deki bu yol haritasındaki bir diğer etkin kurum ise ilk dijital bakanlık olarak anılan Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’dır. Bakanlık, dijital dönüşüm sürecinde “yerli ve milli teknoloji hamlesi” vizyonu ile süreçte etkin bir rol oynamaktadır. 2023 yılında yayınlanan Sanayi ve Teknoloji Stratejisi’nde de “Ulusal Blokzincir Altyapısı” başlığının altında blokzincir tabanlı ağların oluşturulmasına teşvik vurgusu yapılmıştır. Kamu merkezli uygulamaların blokzincir altyapısına taşınması, bu ağ üzerinden aktif edilmesi ve kullanılması hedeflenen öğelerden birisi olmuştur. Ayrıca geliştirilen uygulamaların mevzuata uygun olup olmadığına dair düzenleyici kurul ile “sanal mevzuat test alanı” oluşturulması ve bu testlerden başarılı bir şekilde geçen girişimlere sertifika verilip yatırım desteğinin verilmesi hedeflenmektedir. Burada ölçeklenebilirlik ve öncelikli konulara yatılan yatırım sonuçlarının bir ön görüşü yapılabilir ve geleceğe yönelik stratejik planlar için bir analiz süreci gerçekleştirilebilir.

Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi’nin düzenlediği “Blokzincir Hackatonu/ DIGIATHON 2022” yarışması da kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda blokzincirin kullanılması adına atılan adımlardan bir diğeridir. “Dijital Türkiye” teması çerçevesinde “kamu hizmetlerinde blokzincir entegrasyonu” ve “e-Devlet kapısına blokzincir teknolojisi ile yenilikçi çözümler” başlıkları ile 30 saat süren yarışma sonucunda dereceye giren projeler için kripto varlık ödülleri verilmesi ve TOGG ile iş birliği imkânının sunulması dikkat çekicidir. Yarışmada Dijital Dönüşüm Ofisi lokalinde oluşturulan “Avalince test ağı”nın kullanılması da dikkat çekici olan bir diğer noktadır (CBDDO, 2022). Avalanche yüksek düzeyde ölçeklenebilir ve merkezi olmayan uygulamalar oluşturmaya yönelik bir ekosistemde açık kaynaklı birinci katman bir blokzinciri platformdur (Avalanche, 2023). Ölçeklenebilirlik ögesi blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi alanında hükümetlerin tercihen ilk aradığı özellikler arasında sayılmaktadır. Hükümetin geliştirdiği bu etkinlik ve sonrasında sağladığı destek ile blokzincir teknolojisinin kamu yönetiminde uygulanmasına yönelik teşvik edici bir politikanın izlendiği görülmektedir. Yarışma ödülünün kripto varlık olarak verilmesi blokzincirin kullanımına somut örnek oluşturabilecek

niteliktedir. Konu ile ilgili herhangi bir mevzuat ve yasal düzenlemenin olmaması ancak devlet eliyle de kripto varlıkların tanınması ikilemi blokszincir teknolojisinin devlet politikalarındaki açığı olarak değerlendirilebilir.

Ayrıca yarışma sonucunda dereceye giren projelerin açık bir şekilde kamuoyu ile paylaşılmaması da dikkat çekici bir diğer noktadır. Bunun sebebi henüz uygulama boyutuna geçirilmemiş olması ve patentinin alınmamasından kaynaklı gizlilik politikası olabilir. Şeffaf ve açık bir sistemin uygulama boyutuna geçirilme sürecine kadar hükümetler gizli bir politika izlemektedir. Konuyla ilgili bu noktada da bir yasal düzenlemenin yapılması şarttır.

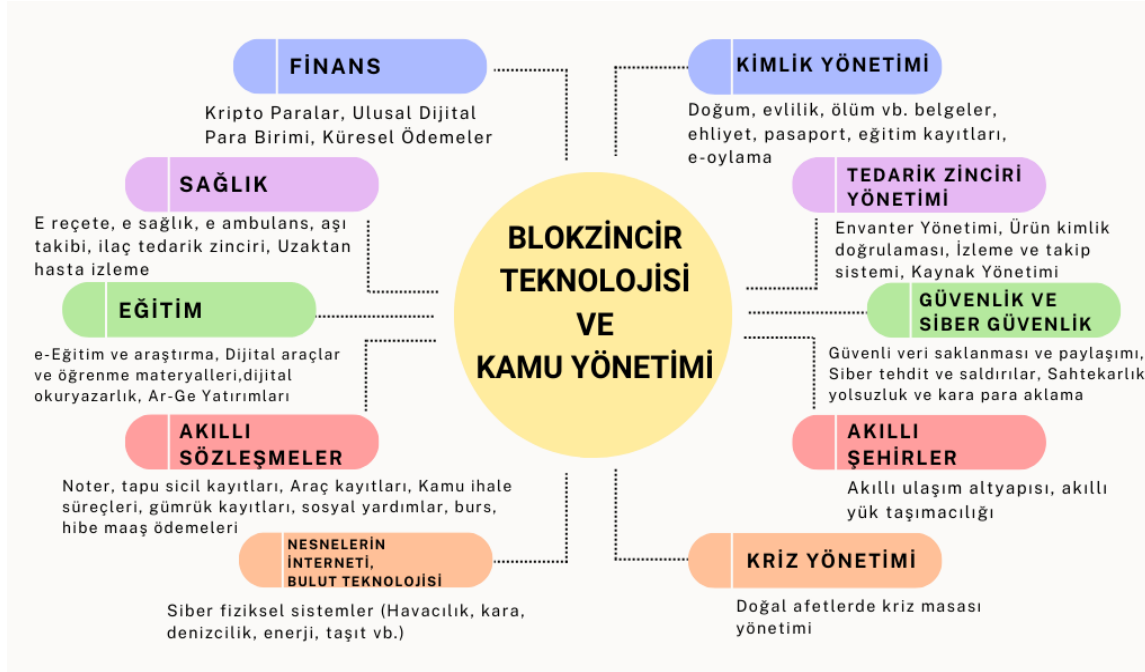
3. Kamu Yönetiminde Blokszincir Teknolojisi ve Verimlilik İlişkisi

Küreselleşme, dijital çağ ve yeni nesil teknolojilerin yansması kamu yönetimi alanında da sürekli bir değişim dönüşüm yaşatmaktadır. Geleneksel kamu yönetimi anlayışının yerini yeni kamu yönetimine bırakmasının ardından dijital çağın durdurulamaz ve sınırsız dünyası mevcut durumu da sürekli güncellemeye ve dijital çağ ile eklemlenmeye zorunlu bir hale getirmiştir (Robertson ve Vatrappu, 2010: 320). Dijital çağ ile birlikte hükümetlerin küresel çaptaki lider olma yarışında öncü koşullarından biri haline gelen yeni nesil teknolojilerin takibi ve başarılı bir şekilde kullanılması ile kamu yönetimi alanında etkinlik ve verimlilik hedefi oluşturmaktadır. Hükümet-vatandaş ilişkileri, hükümet kurumları ve bürokraside ihtiyaçlara karşılık vermek adına yeni nesil teknoloji araçları sürekli ve kesintisiz olarak kullanılmaktadır. Yeni nesil teknoloji araçlarından biri olan blokszincir teknolojisi de sağladığı avantajlar ve kısıtlı durumları dikkate alınarak kamu yönetiminde kullanılmaya başlanan araçlardan birisi haline gelmiştir.

Kamu yönetiminde bu teknolojinin kullanılması hizmet kalitesini arttırmak, kaynakları optimize etmek, verimlilik ve vatandaşa fayda sağlamak adına önemlidir. Bu bağlamda blokszincir teknolojisi de devrim niteliğinde değişikliklerin kapısını aralama potansiyeline sahip yeni nesil teknolojilerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Uçtan uca şifrelenmiş sistemiyle doğrulama ve zaman damgasına sahip blokların güvenlik noktasında siber saldırı riskinin düşük olmasından dolayı dağınık defter teknolojisi kamu yönetimi alanında da popülerlik kazanmıştır (Treiblmaier ve Sillaber, 2020: 230). Konu bazı ülkeler tarafından hükümet programlarına taşınmış, pilot uygulamalar ve genel uygulama örnekleri ile de aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak, blokszincir teknolojisinin potansiyelini hükümet boyutunda tam anlamıyla kullanabilmek adına kamu yönetimi uzmanları, teknoloji uzmanları, yasal düzenleyiciler ve özel sektörün iş birliği yapması etkin ve verimli uygun politikaların geliştirilmesi yardımcı bir nitelik taşımaktadır.

Değiştirilemez ve güvenli bir şekilde verilerin saklanması, şeffaf bir süreç ile çift yönlü çalışma prensibine sahip blokszincir teknolojisi, kamu yönetiminin temel ilkeleri ile örtüşen bir niteliğe sahiptir. Örneğin; bu teknolojinin merkeziyetsiz olması yeni kamu yönetimi anlayışı ile benimsenen adem-i merkeziyetçilik ile uyum sağlamaktadır. Şeffaflık, yönetim, etkinlik, hesap verilebilirlik ilkeleri ile de pozitif yönlü bir ilişki kurmaktadır. Bu teknolojinin kamu hizmetleri noktasında uygun bir şekilde uyarlanıp kullanılabilir bir hale getirilmesi kaynak, işleyiş ve zaman bakımından verimliliği artırıcı bir niteliğe sahiptir. Blokszincirin kamu yönetiminde hangi alanlarda kullanıldığı, potansiyel kullanım alanlarının neler olabileceğini pilot uygulama ve somut uygulama örneklerine dayanarak sınıflandırmak konunun kavranması açısından fayda sağlayacaktır.

Şekil 2: Blokzincir Teknolojisinin Kamu Yönetiminde Kullanım Alanları



Kaynak: (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

Şekil 2. dünyada blokzincir teknolojisini kullanan ve gündeminde olan hükümet uygulamaları dikkate alınarak hazırlanmıştır (Cuomo vd., 2017). Bitcoin ve kripto paranın kullanılması ile popülerlik kazanan blokzincir teknolojisinin hükümetler düzeyinde de ilk pilot uygulamaları ve somut adımları bu çerçevede atılmıştır. Örneğin kripto parayı resmi olarak kabul eden ülkelerin yanı sıra (El Salvador), hükümetlerin ulusal dijital para birimi üretme ve kullanma yarışı ve devlet destekli sanal para birimleri genel olarak ilk pilot uygulamalar olarak dikkat çekicidir (Berryhill vd., 2018: 24-28; Schou-Zibell, 2022; The Digest, 2022). Bu sanal para birimleri dijital ön eki ile ülkelerin para birimleriyle birleştirilmiş veya hükümetlerin bulduğu özgün isimler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu para birimlerinin oluşturulması olası bir küresel ödeme uygulamasında kullanılabilme potansiyeli sayesinde dolaylı bir dijital dünya vatandaşlığının ve finans alanındaki politikaların önemini artırdığının bir göstergesidir.

Bunların ötesinde blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda kullanım alanı sadece finans alanına indirgenemeyeceğinden önceki başlıklarda da bahsedilmiştir. Sanal paranın ve finans sektörünün ötesinde akıllı sözleşmeler ile desteklenen blokzincir tabanlı diğer somut uygulamalar ulusal ve küresel düzeyde kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin; kimlik yönetimi, doküman yönetimi, tedarik zinciri, akıllı kontratlar, akıllı şehirler, eğitim, sağlık, kentsel planlama, emeklilik hizmetleri, kaynak yönetimi vergileme, ekonomik kalkınma gibi birçok alanda somut örnekleri ile karşılaşmak mümkündür (Ünsal ve Kocaoğlu, 2018: 58-59). Bahsi geçen bu alanlar üzerinde hükümetlerin politikaları, pilot uygulamaları, yürüttükleri plan ve programlarda geleceğe yönelik altyapı ve yatırımlar yapılması popülerlik kazanan bir durumdur (OECD, 2018: 6). Dijital devlet olabilmek ve liderlik yarışında bu gelişmelerin dışında kalmak artık imkânsız bir hal almıştır. Ayrıca bu yeni nesil teknolojilerden biri olan blokzincir teknolojisinin kullanılmasının ana nedenlerinden birisi de verimliliğin sağlanması ve artırılması amacıyla gerçekleştirilmektedir.

Bir sistemin şeffaf, hesap verebilir, izlenebilir ve güvenli olması, hem özel sektörde hem de kamu yönetimi alanında tercih edilen bir özelliktir ve işleyişte verimliliği artırıcı bir etkiye sahiptir. Blokzincir teknolojisi, bilginin doğrulanması için verilerin şeffaflığına, bütünlüğüne ve izlenebilirliğine izin veren bir yapıya sahiptir. Aynı zamanda, blokzincir teknolojisi işlem

maliyetlerini düşüren bir sistematiği de beraberinde getirir. Bu özellikleriyle, blokzincir teknolojisi hem özel sektörde hem de kamu yönetimi alanında tercih edilmektedir (Beck vd., 2018). Maliyetlerin yanı sıra gereksiz bürokratik süreçlere takılma olarak nitelendirilebilecek adımların elimine edilmesi ile zamandan ve insan kaynağından da tasarruf edilmesi verimlilik arttırıcı bir etki yaratmaktadır. Ayrıca mahremiyet endişelerinin önüne geçen bu teknoloji ile siber güvenlik ve dolandırıcılık gibi durumların önüne geçilmektedir. Ancak bu teknolojiye dair mevzuat ve yasal düzenlemelerin oluşturulması, kullanıldığı alana göre uyarlanması, bağlamı, uygun blokzincir türünün seçilmesi ve kullanılacağı alana göre artı ve eksilerinin analiz edilmesi, değerlendirilmesi verimlilik sağlanması açısından belirleyici faktörlerdir.

Verimlilik sadece maliyet açısından değil, aynı zamanda işletme süreçleri ve kaynak yönetimi açısından da değerlendirilmesi gereken bir konudur. Geleneksel olarak nitelendirilebilecek bazı kamu hizmetlerinin kaynak maliyetinin yüksek oluşu ve uzun süren işlemlerden dolayı etkinlik ve verimlilik düşüşü yaşanabilir bir durumdur. Blokzincir teknolojisinin dağıtılmış defter teknolojisi ile gerçekleştirilen işlemlerin bütün bir defter üzerinde tutulması hizmetlerin izlenebilir ve takip edilebilir kaydedilmesini mümkün kılar (Uysal ve Aldemir, 2018: 515). Dolayısıyla, blokzincir teknolojisinin sağladığı tasarruflar hem zaman hem de işlem maliyetleri açısından verimliliği olumlu yönde etkiler. Ancak, kurulum aşamasındaki yüksek maliyetler ve enerji tüketimi bazen caydırıcı olabilir (Babaoğlu ve Karasoy, 2022: 294; Tanrıverdi vd., 2019: 205). Bu sebeple blokzincir teknolojisinin bu alanda sağlayacağı verimliliği maksimum seviyeye çıkarabilmek için maliyet ögesinin başlı başına belirleyici bir faktör olduğu söylenemez. Çok kriterli bir yaklaşım ile verimlilik değerlendirmesi yapılmalıdır.

Blokzincir teknolojisinden en iyi şekilde faydalanmak için, öncelikle sunulacak hizmet kapsamında bu teknoloji gerekli mi sorusuna alınan yanıtın ardından altyapı, nitelikli insan kaynağı gibi gereksinimleri belirlemek, durum analizi yapabilmek ve maksimum fayda sağlayabilmek açısından konuya stratejik yaklaşmak önemlidir. Bu adımların doğru bir şekilde atılması, blokzincir teknolojisinden getireceği maksimum faydanın sağlanması açısından kritiktir. Ayrıca, kamu yönetiminde blokzincir teknolojisinden kullanılacağı alanlarda, verimliliği arttırmak için gerekli yasal düzenlemelerin nasıl şekillendirilmesi gerektiği de önemli bir konudur. Bu sayede, teknolojinin potansiyeli tam olarak ortaya çıkarılabilir ve toplum için en iyi sonuçlar elde edilebilir.

Kamu yönetimi perspektifinden blokzincir teknolojisini ele alan bu çalışma dâhilinde bir verimlilik ilişki analizi yapılacak olursa;

Verilerin tüm geçmişini içeren yapısı ile blokzincir teknolojisi planların, hedeflerin, yatırımların analiz edilmesi ve denetlenebilmesi noktasında kamu yönetimine fayda sağlayacak bir potansiyele sahiptir (Ølnes ve Jansen, 2018: 8). Devletler, plan, hedef ve yatırım noktasında geçmiş, mevcut kayıtlar dâhilinde geleceğe yönelik tedbir, önlem ve değerlendirmeler yaparken güvenilir ve hızlı bir işleyiş yakalayabilirler. Bu teknolojinin sağlayabileceği avantajları somut uygulama örnekleri üzerinden değerlendirmek şu an için makul değildir. Her hükümetin bu teknolojiyi kaldırabilme kapasitesi, yapacağı altyapı yatırımı, uygulayacağı politikalar, yasal düzenlemeler, kullanıcı ve konu ile ilgili kalifiyeli eleman profili vb. öğelerin farklılığından dolayı yaratacağı etki de aynı değildir. Pilot uygulamaların yanı sıra somutlaştırılıp geniş alanda kullanıma açılmış blokzincir uygulamalarının da verimlilik dönüşlerini alabilmek adına zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak sistemin getirisi gereği blokzincir teknolojisi ile geliştirilen uygulamalarda gereksiz olan adımların elimine edilebilmesi, hızlı ve etkinlik sağlanması noktasında potansiyel bir verimlilik artışının yaşanacağı beklentisi yüksektir.

Verilerin şifrelenerek depolanması ve tüm katılımcılar arasında eş zamanlı olarak güncellenmesi güvenlik derecesini arttırmaktadır (Nakamoto, 2008). Tüm vatandaşın sisteme dâhil edilmesi ile yönetim kuvvetlendirilir ve ihtiyaca yönelik kamu hizmeti sunma oranı artırılabilir. Mutabakat

mantığı ile işleyen sistemi sayesinde blokzincir teknolojisi bazı noktalarda otomatik olarak ilerler, insan gücü onayı gerekmeksizin işlemler hızlı bir şekilde gerçekleştirilirken hem maddi hem de insan kaynağı boyutunda maliyetlerin düşmesine de yardımcı olur (Afonin vd., 2021: 2254). Blokzincirin bu özelliği, bürokrasiyi azaltırken aynı zamanda kamu hizmetlerinin sunulma sürecindeki aksaklıkların, yolsuzlukların ve eksikliklerin hızlı bir şekilde tespit edilmesine ve giderilmesine olanak sağlar. Bu da kaynakların daha verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar.

Veri hata riski ve sistem açıklarından kaynaklı siber saldırı riskinin minimuma indirilmesi ile dolandırıcılık, siber güvenlik riski azaltılabilir akabinde sistemin işleyişi hızlı ve güvenli bir şekilde gerçekleşir (Atzori, 2017: 50). Devletler verilerin ve hizmetlerinin güvenli bir şekilde saklanması, işlenmesi noktasında sorumlu paydaşlardır. Hızlı ve güvenilir işlemleri yürüten kamu kurum ve kuruluşları güvenliğin yanı sıra veri analizi yaparak sunulan hizmetlerin geliştirilmesi ve kalitesinin artırılması yönünde de mantıklı kararlar alır. Üretilecek veya yürürlükte olan hizmetlerin etkin politikalarla gerçekleştirilmesi noktasında da blokzincir tabanlı veri analizleri devletlere fayda sağlar.

Gelişmiş ülkelerde ve uluslararası örgütlenmelerde de ulusal para birimi ve ortak para birimi olarak kripto para çıkarma yarışı küresel ödemeler noktasında döviz kurunun değişkenliğinden etkilenme düzeyini minimuma indirilebilir. Bu durumda da mali açıdan kayıp minimalize edilirken maddi anlamda yaşanacak olan kayıpların önüne geçilir.

Blokzincir teknolojisinin sağladığı avantajlar doğrultusunda verimlilik ilişkisinin olumlu seyrinin yanı sıra sistemin bazı özellikleri de dezavantajlı durumlar ve riskleri ortaya çıkarabilir. Bu dezavantaj yaratabilecek durumların yarattığı riskler ile verimlilik ögesi olumsuz yönde etkilenebilir. Bunlardan bahsedilecek olursa (Hawlitshchek vd., 2018: 57; Hyvärinen vd., 2017: 445-446; Truby vd., 2022: 2);

Siber saldırılara karşı yüksek güvenlik bir duvarına sahip olan blokzincir teknolojisinde ağı kontrol eden kişi ya da kişiler tarafından tehdit edilmesi riskli bir durum ortaya çıkarabilir. %51 saldırısı olarak da ifade edilen bu dezavantajlı durumun yaşanması neticesinde işlemler kayıt dışı kalabilir ve zincir bozulabilir. Bu risk, düşük bir ihtimal olarak değerlendirilmekte ve blokzincir ağının büyümesi ile güvenliğin artacağı, saldırı ihtimalinin minimum düzeyde olacağı ifade edilmektedir. Farklı bir ifade ile blokların artışı ile sistem kendi yüksek güvenlik duvarını ve mahremiyetini koruyucu bir niteliğe sahip olur. Düşük bir ihtimal de olsa bu riskin gerçekleşmesi durumunda verimlilik olumsuz yönde etkilenebilir. Blokzincir tabanlı kullanarak oluşturulacak somut uygulamada uygun blokzincir türünün ve mutabakat protokolünün belirlenmesi önemli bir ögedir.

Blokzincir teknolojisinin işlem maliyetleri ve zaman açısından sağladığı verimlilik, bu teknolojinin sağladığı avantajlar arasında sayılan bir ögedir. Ancak ilk başta sistemin altyapısı oluşturulurken yüksek yatırım maliyetlerinden dolayı bir analiz yapılması şarttır. Çünkü yüksek verim alınmayacak bir alana yatırım yapılması neticesinde kamu israfı gerçekleşebilir ve yüksek verim alınabilecek alanlara yatırımlara karşı önyargı oluşturulabilir. Bu yüzden bir uygulama ve hizmetin blokzincir üzerinden sunulabilmesi adına ilk olarak gerekli mi değil mi sorusuna cevap aranmalı ve sağlayacağı avantaj yüksek ise ona göre yatırım yapılmalıdır. Aksi halde yapılacak verimsiz yatırımlar hem zaman hem de kaynak kullanımını anlamında olumsuz bir sonuç doğuracaktır.

Blokzincir teknolojisine dâhil olabilmek adına teknik bir altyapı, kullanımı için araç ve gereç son olarak da bu sisteme dâhil olabilmek için bilgi sahibi olunmalı ve kullanıcı yetkilendirilmelidir. Uygun blokzincir türünün seçilmesi ve gerekli izinlerin verilmesi ile kullanıcı arayüz ile sisteme dâhil olabilir. Devletlerin uygulamaları düzeyinde bir örnek verilirse, tüm vatandaşlar blokzincire dâhil edilebilir ancak bu geniş ağı ölçeklendirebilmek, ekonomik imkânlar, yaş bariyeri, eğitim seviyesi vb. durumlardan dolayı mümkün olmayabilir. Bu da sunulacak olan kamu hizmetlerinde bir sınırlılık sorunsalı yaşatabilir.

Enerji tüketimi ve karbon ayak izi etkisinden dolayı blokszincir bazı noktalarda eleştirilere maruz kalan bir teknolojidir. İlk nesli olarak değerlendirilen iş kanıtı tipli mutabakat protokolü sonrasında geliştirilen ikinci nesil mutabakat protokolleri harcanan yüksek enerji tüketimini düşürse de verimliliği olumsuz yönde etkileyen bir durum olarak değerlendirilmektedir". Bunun için geliştirilmesi gereken yeni alternatif tip mutabakat yöntemleri ile enerji tüketiminin minimum seviyeye düşürülmesi ile verimlilik ilişkisi doğru orantılı olacaktır.

Yeni nesil teknolojilerin kullanımı adına yeni mevzuat ve yasal düzenlemelerin yapılması, konu ile ilgili var olan mevzuat ve yasal düzenlemelerin yeniden ele alınmasını zorunlu bir hale getirmektedir. Bunun için hem kaynak hem de kamu kurum ve kuruluşlarındaki kişilerin yeniden düzenleme sürecine dâhil edilmesi gerekmektedir. Bu düzenleme sürecinde kişisel verilerin kullanımı ve korunması, vatandaş haklarının korunması, dijital hizmet güvenliği açısından mevzuatlar ve yasal düzenlemeler yeniden bir güncelleme sürecine girmelidir (Çaptuğ, 2021: 1317). Konu ile ilgili hukuki altyapının yasal düzenlemelerle sağlanması yeni nesil teknolojik araçların kullanılmasında ortaya çıkabilecek kısıtlar ve problemlerin önüne geçecektir.

Ayrıca yasal çerçevenin sınırlarının net bir şekilde çizilmesi, mevcut duruma uygunluğu ve anlaşılabilir bir şekilde düzenlenmesi ile yeni nesil teknolojik araçların kamu hizmet sunumundaki başarı potansiyelini artırmaktadır (Bilbil, 2019: 477). Çünkü bu teknolojiye güvenin yasal düzenlemeler dâhilinde tahsis edilmesi hem vatandaşın bu teknolojiyi benimsemesi noktasında etkili olur hem de kurum ve kuruluşlar düzeyinde sistematik bir yol haritası çizilerek gereksiz öge ve prosedürler elimine edilebilir. Sistematik yol haritasının çizilmesi entegrasyonun hızlı ve güçlü bir şekilde gerçekleşmesinin önünü açar ve verimliliği artırıcı bir nitelik taşımaktadır.

Küresel dijital devletler düzeyinde; Avrupa Birliği hukukunda düzenlenmiş olan "Kripto Varlık Düzenlemelerinde Piyasalar –(MiCa)" düzenlemesi 2023 yılında kabul edilmiş ve 2024 yılında yasalaşması beklenmektedir. Bu düzenleme, mevcut finansal hizmetler yasaları tarafından henüz düzenlenmeyen kripto varlıkları kapsayıcı bir nitelik taşımaktadır. Kripto varlıklar için Avrupa Birliği genelinde tek tip piyasa kurallarının temelini atan çalışma ile kripto varlıkların halka arzlarını düzenleyici ve tüketicilerin bunlarla ilişkili riskler konusunda daha iyi bilgilendirilmesini sağlayarak piyasa bütünlüğünü ve finansal istikrarı desteklemeyi hedeflemektedir. Ayrıca bu düzenleme kripto varlıkların ihraç edilmesi ve ticaretiyle ilgili temel hükümler (varlık referanslı tokenler ve e-para tokenleri dâhil), işlemlerin şeffaflığı, açıklığı, yetkilendirilmesi ve denetimi konularını da içermektedir (ESMA, 2023).

Blokszincirin yasal düzenlemesini kripto paralar özelinde gerçekleştiren örnek ülkelerden bir diğeri de Singapur olarak ifade edilebilir. Ülkenin merkez bankası olan Singapur Para Otoritesi, kara para aklamayı önleme ve terörle mücadele finansmanı gerekliliklerine uyum sağlamak amacıyla kripto para birimi borsaları ve diğer blokszincir tabanlı finansal hizmetler için düzenlemeler getirmiştir (Monetary Authority of Singapore, 2023). Ulusal ve küresel düzeyde blokszincir teknolojisinin hukuki boyutunun öncelikli kripto varlıklar konusunda düzenleyici ve kurumsal teşvik yaklaşımı ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Türkiye’de de konu ile ilgili yapılacak olan mevzuat ve yasal düzenlerde küresel trendlere öncelik verilmesi gerekmektedir.

Blokszincir teknolojisinin verimlilik ile ilişkisi noktasında genel bir yorum yapılacak olursa hem pozitif hem de negatif yönlü bir ilişki olduğu söylenebilir. Bu yeni nesil teknoloji, verimlilik artışı üzerinde büyük bir etki yaratma potansiyeline sahiptir ve bu yüzden gelişmiş ve gelişmekte olan hükümetler tarafından ve uluslararası örgütlenmeler düzeyinde gündem maddeleri arasına alınmıştır. Bu çalışma blokszincir teknolojisinin verimlilik ile pozitif yönlü ilişkisi özelinde ele alınmıştır. Çalışmanın çerçevesi gereği kamu yönetimi ve verimlilik ilişkisini özetlemek adına bir tablo oluşturulacak olursa;

Tablo 2. Blokzincir Teknolojisi: Kamu Yönetimi ve Verimlilik İlişkisi

Blokzincir Teknolojisi <i>Kamu Yönetimi</i>	Verimlilik İlişkisi
Merkeziyetsiz, Dağıtık Defter Teknolojisi (DLT) <i>Adem-i Merkeziyetçilik, Güvenilirlik</i>	Adem-i merkeziyetçilik ilkesi ile örtüşmesi sisteme kolaylıkla uyum sağlamasına yardımcı olur. Yönetişimin güçlendirilmesi ile birlikte ihtiyaç ve isteklere yönelik kaliteli hizmet sunumu sağlanabilir. Bu şekilde sunulan hizmetler ise daha fazla verimlilik sağlar. Siber saldırılara karşı altyapısı güçlüdür ve herhangi bir siber saldırı durumunda veriler kaybolmaz.
Değiştirilemez <i>Şeffaflık ve Hesap verebilirlik, Denetlenebilirlik</i>	Kayıtların ve verilerin değiştirilemez bir şekilde depolanması gerekli bilginin kolaylıkla bulunması veya hata yapılan noktanın hızlı bir şekilde tespit edilip düzeltilmesi açısından zaman ve kaynak tasarrufu sağlar. Veri bütünlüğü denetlenme sürecinin de hızlı ve kolay bir şekilde gerçekleştirilmesine yardımcı olur.
Güvenli <i>Güvenilirlik, Şeffaflık</i>	Siber saldırılara karşı güçlü altyapı sistemi ve herhangi bir siber saldırı durumunda verilerin kaybolması ve çalınması söz konusu değildir. Bu teknoloji, işletim sistemi özellikleri sayesinde sahtekârlık ve dolandırıcılık gibi durumların yaşanmasının önüne geçilir.
Açıklık ve Şeffaflık <i>Yönetişim, Şeffaflık, Denetlenebilirlik</i>	Sistemin çalışması için blokzincirin türüne göre paydaşlara açık olması vatandaşın kolaylıkla erişim sağlayabilmesi noktasında yönetim ilkesini güçlendirir. Vatandaş katılımı ile ihtiyaçlara göre bir yol haritası kolaylıkla çizilebilir. Seçilen blokzincir türüne göre izin verilen her kullanıcı verilere erişebilir. Sistem takip edilebilir, açık ve şeffaf bir şekilde işlemektedir.
İşlem Ücretleri <i>Verimlilik</i>	Herhangi bir aracı kurum olmadığı ve sistem otomatikleştiği için kamu hazinesinden bir işletim ücreti çıkmaz. İşlem ücretinin olmaması ve gereksiz adımların elimine edilmesi kaynak kullanımında verimlilik sağlar niteliktedir.
Hızlı <i>Verimlilik ve Etkinlik</i>	Eşler arası transfer sürecinde aracı bir kurum veya kuruluş olmadığı için işlemler hızlı ve düşük maliyetli bir şekilde gerçekleştirilir. Bloklar halinde işleyen sistemi sayesinde takip edilebilir oluşu ve gereksiz sayılabilecek adımların elimine edilmesi de zaman tasarrufu sağlamaktadır. Burada yine zaman ve maddi verimlilik durumu söz konusudur.
Artırılmış Stabilité <i>Dayanıklılık</i>	Dengeli ve hep ileriye doğru bloklardan oluşan zincir sistem aksaklıklarının önüne geçer.
Akıllı Sözleşmeler <i>Verimlilik, Kaynak Tasarrufu</i>	Belirli şartlar yerine getirildiğinde sistem otomatik olarak işler. Kamu hizmetlerinde otomatik süreçleri yönetmek için kullanılabilirler. Hem iş gücü hem de kaynak tasarrufu sağlar.
Tamamen Dijital Bir Ortamda Gerçekleşmesi <i>Hem fiziki hem insan kaynağı tasarrufu sağlayarak verimliliği arttırmaktadır.</i>	Tüm işlemlerin fiziksel bir ortam gerekmeksizin gerçekleştirilmesi hem fiziki bir bina hem de çalışan insan kaynağından tasarruf sağlamaktadır. İnsan kaynağı tasarrufu hükümetlere maddi anlamda da tasarruf sağlayıcı bir etki yaratacaktır.

Kaynak: (Yazarlar tarafından oluşturulmuştur.)

Tablo 2.'de de görüldüğü üzere blokzincir teknolojisinin çalışma prensibi ve özellikleri kamu yönetimi temel ilkeleri ile örtüşen bir yapıya sahiptir. Kamu hizmet sunumu noktasında blokzincir teknolojisinin çalışma prensibi ve barındırdığı özellikler sayesinde işlemlerin hızlı, şeffaf, düşük maliyetli ve otomatikleşmiş bir şekilde gerçekleştirilebilir. Böylelikle genel olarak verimlilik artırılır, zaman, para, fiziki kaynak ve insan gücü tasarrufu sağlanır. Bu nedenle, blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi ve verimlilik ilişkisi arasında güçlü bir ilişki kurulabilir. Bu pozitif yönlü ilişkinin fayda sağlayabilmesi ve sürdürülebilir olması adına hangi alanda hangi blokzincir türünün kullanılmasıyla bir uygulama modeli oluşturulabilir soruları önemlidir. Bu sebeple oluşturulacak ekosistemde bu öğelere dikkat edilmeli, uygun, planlı ve programlı stratejik bir şekilde uygulama alanı açılmalıdır. Her alan ve konuda uygulama alanına sahip olabilme

potansiyeline sahip bu teknolojiyi uygun bir şekilde riskleri ve varsayımlarını gözeterek oluşturabilmek gerçek anlamda bir verimlilik sağlamak adına önemlidir (Blockchain Türkiye, 2019b: 16). Başka bir deyişle kamu yönetiminde bu teknolojiyi kullanabilmek adına öncelikli olarak kullanılacak alanda blokzincir teknolojisine gereksinim var mı var ise riskler ve kabul edilmesi gereken durumlar nedir gibi bütünsel bir yaklaşımla değerlendirme yapılmalıdır. Hükümetlerin plan ve programları, mevzuat ve yasal regülasyonları noktasında uygun blokzincir türünün belirlenip kullanılması ve bütünsel bir yaklaşımla politika üretilip uygulanması da etkinlik ve verimlilik sağlanması açısından temel noktalardır.

OECD'nin 2018 raporuna göre; 2017 yılında 26 ülkede 117 blokzincir girişimi bulunurken, 2018 yılında bu sayı 46 ülke ve 203 girişime yükselmiştir. Raporda belirlenen ülkelerin blokzincir uygulamalarının durumu ve geleceği adına dünya haritası görseli ve yazılı anlatımla üç renk koduna ayrılarak değerlendirilmiştir. Haritada 1 numara ile gösterilen uygulamalar keşif, araştırma ve strateji boyutunda, 2 numara ile gösterilen uygulamalar kavramsal çerçeve, pilot proje ve başlangıç aşamasındaki projeleri ve 3 numara ile gösterilen uygulamalar ise geliştirilme ve hayata geçirilme aşamasında olarak ifade edilmiştir. Bu haritada belirtilen verilere göre üç boyutta da blokzincir adına uygulamaların en yoğun yaşandığı ülkeler; Hollanda (32), Amerika Birleşik Devletleri (27), İngiltere (13), Avustralya (13), Rusya (13), Dubai/Birleşik Arap Emirlikleri (8), Kanada (8), Çin (8), Hindistan (7), İsviçre (5), Hong Kong (4), Japonya (4) olarak sıralanmıştır (Parantez içinde belirtilen sayılar ülkelerde kullanılan veya kullanılacak uygulama sayılarının toplamını ifade etmektedir) (OECD, 2018: 5). Dijital liderlik yarışında olan ülkelere blokzincir teknolojisini anlama, benimseme, yasal çerçevesinin çizilmesi ve somut örneklerinin uygulama boyutuna geçmesi noktasında bir hareketliliğin olduğu görülmektedir (Berryhill vd., 2018; Cooper vd., 2022; Daley, 2022).

Blokzincir teknolojisinin potansiyelini fark eden ülkeler konu ile ilgili yatırım fırsatları, politikalar, destekleyici ve düzenleyici uygulamalar ile hareketlilik yaşarken blokzincir işletmelerinin de dikkatini çekmektedir (Sharma, 2023). Kamu, özel ortaklığı noktasında bu ülkeler yatırımlar çekme konusunda tercih edilir bir nitelik taşımaktadırlar. Blokzincir teknolojisinin bu şekilde kullanılması da ülkeleri dijital devlet olma ve liderlik yarışında bir adım öteye taşımaktadır. Konu ile ilgili yatırım ve faaliyetler boyutunda küresel çapta sınırlı hükümet adımlarının olduğu ifade edilebilir. Bu uygulamayı kullanan ülkelerin sınırlılığı haricinde uygulama geliştirme ve kullanma sayısında da küresel anlamda büyük farklılıkların olduğu söylenebilir (OECD, 2018: 5).

Genel tabloya bakıldığında blokzincir teknolojisi kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumuna dâhil edilmiş yeni nesil teknoloji bir araç olarak ifade edilebilir. Ancak küresel anlamda tam anlamıyla olgunlaşmış, yasal düzenlemelerle desteklenmiş ve sistemleştirilmiş olduğu bir işleyişin olduğu söylenemez. Bu teknolojiyi kullanan ve olgunlaşma seviyesinin yüksek olduğu ülkelerin gelişmiş ülkeler kategorisinde olduğuna dikkat çekilmelidir. Gelişmekte olan ülkelerin dijital liderlik sıralamasında yer alabilmesi adına blokzincir teknolojisi ile tanışmaları ve hükümet programlarına dâhil etmeleri artık bir istek değil ihtiyaç boyutundadır. Küresel anlamdaki hükümetin etkinlik, verimlilik ve gücü anlamında bu aracın tanınması, ülkeye göre tanımlanması ve girişimlerin olması kaçınılmaz görünmektedir.

4. Türkiye’de Blokzincir Teknolojisi ve Verimlilik İlişkisi

Türkiye’de blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda kullanımı hem teorik hem de pratik anlamda henüz olgunlaşmamış bir durumdadır. Ancak blokzincir teknolojisi, dijital bir ekosistem oluşturmak, dijitalleşme ve dijital dönüşüm adımları arasında öncül araçlardan biri olarak gündemde olan bir konudur. Konu ile ilgili kurumsal yapılanmaların oluşturulması, plan ve program kapsamına dâhil edilmesi, somut uygulamaları hayata geçirebilmek adına hem pilot proje hem de AR-GE çalışmalarının sürdürüldüğünü söylemek mümkündür.

Konunun farklı bir boyutu olan mevzuat ve yasal düzenlemeleri ile ilgili de hem dünyada hem de ülkemizde mesafeli bir duruşun sergilendiği görülmektedir (Blockchain Türkiye, 2019a: 10) Blokzincir teknolojisinin kullanımı ile ilgili henüz yayınlanmış ve hayata geçirilmiş düzenlemeler bulunsa da yasallaştırılmış yasal düzenleme bulunmamaktadır. Blokzincir ekosisteminin oluşturulup somut anlamda uygulama haline getirilmesi kadar bu regülasyonların sağlanması da önemli bir diğer nokta olarak ifade edilmektedir. Küresel dijital devletler boyutunda da konunun kripto varlıklar özelinde düzenlemelerle gündemde olduğu saptanmıştır. Genel bir özetle; Türkiye'nin blokzincir teknolojisini kamu yönetiminde kullanabilmesi henüz olgunlaşmamış ve hazırlık aşamasında bir durumda olarak değerlendirilebilir.

Türkiye’de sürdürülebilir bir blokzincir ekosisteminin oluşturulması, güncel konular ve kullanım alanlarını değerlendirmek ve bir araya getirmek misyonu ile Türkiye Bilişim Vakfı’nın inisiyatifinde kurulan Blokzincir Türkiye’de bu hazırlık aşamasında yardımcı nitelikte olan kuruluşlardan birini temsil etmektedir. Blokzincir teknolojisinin kamu yönetiminde kullanım alanları üzerine değerlendirme, öngörü ve önerilerde bulunan bu kuruluş raporları ile bu teknolojinin kamu yönetimine etkin, verimli ve işlevsel bir şekilde eklenmesine yardımcı bir zemin hazırlamaktadır. Kamu yönetimi alanında blokzincirin kullanım alanlarına dair genel bir bakış açısı çizebilmek adına “Blokzincir Türkiye Çalışma Grubu”nun dikkat çeken raporları şu şekilde sıralanabilir (BCTR, 2023);

“Nitelikli Fikri Tapu Raporu-Non-Fungible Token” ile mevzuat ve hukuki boyuttaki düzenlemelere ilişkin ulusal ve uluslararası boyutta analizler ile değerlendirme ve önerilerde bulunulmuştur. (Türkiye’de özellikle MASAK mevzuatı kapsamındaki hukuki düzenlemelere ilişkin değerlendirme ve önerilerde bulunulmuştur.) Tapu kadastro alanlarında blokzincir teknolojisinin küresel anlamda hali hazırda kullanan veya pilot uygulamalarla zemin hazırlayan ülkelere rastlamak mümkündür. Pilot uygulamalar ve genel uygulama aşamasındaki bazı ülkeleri sıralamak gerekirse; Amerika Birleşik Devletleri, Gürcistan, İsveç, Hindistan, Brezilya ve Japonya başarılı örnekler arasında gösterilmektedir (Shangy ve Price, 2019: 72; Koronczok, 2019: 408-409; Junker, 2020: Köse, 2017)

“Ülke Genelinde Uygulanabilir Enerji Sektörü Blockchain Kullanım Alanları, Avantajları ve Riskler” Raporu ve “Enerji Sektöründe Blokzinciri Gelişmeleri” Raporu. Yatırım planları noktasında enerji sektörü öncül gruptadır ve bu sektörün blokzincir ile eklenmesi dikkat çekicidir. Enerji sektöründeki kullanım alanları ve konu ile ilgili regülasyon, düzenleyici sanal alan (sandbox) uygulamaları üzerine hazırlanmış raporlardır. Enerji sektörünün hali hazırda merkezîyetçiliği azaltma ve karbon ayak izi konusunun bir dönüşüm içine girdiği ifade edilen durumlar arasındadır. Blokzincirin merkezîyetsizlik ve güvenli ağ özelliği bu değişim sürecinde destekleyici bir nitelik yaratmaktadır. Ancak bu teknolojinin yarattığı avantajlar kadar barındırdığı dezavantajlar ve risklerde mevcuttur. Kısa vadede bu teknolojinin eklenmesi noktasında “çok erken bir aşama” vurgusu yapılsa da yeni birçok çözüm ve iş birliğine katkı sağlaması beklenmektedir (BCTR, 2021: 2-6).

“Sürdürülebilir Tedarik Zinciri İçin Blokzincir Uygulamaları” Raporu – Bu teknolojinin tedarik zinciri boyunca sağlayacağı izlenebilirlik ve şeffaflığı sayesinde kaynaklar daha verimli hale getirilecek ve karbon emisyonunun azaltılmasında kurumlara gerçek veri sunulacaktır. Ayrıca tedarik zinciri boyunca atık yönetimi noktasında döngüsel ekonomiye katkı sağlanacak, ürün ve hammadde nakliyesinde yaşanan problemler akıllı sözleşmeler ile giderilerek zaman ve ulaşım maliyetleri azaltılacak ve verim sağlayacaktır. Bu raporda dış ticaret odaklı bir çerçeve çizilmiştir. Rakamsal verilerle de blokzincir teknolojisinin kullanılması ile hem mali hem de zaman konusunda verimlilik sağlanacağı ifade edilmiştir. Bu konu somut anlamda bir örnek ile ifade edilirse; Dış Ticaret sürecinde (düzenleyici, ticari, sınır, nakliye süreçleri vb.) 313 belge ve bahsedilen belgelerin kamu tarafında 24 muhatabının bulunduğu ifade edilmiştir. Blokzincir

teknolojisi ile bu belge ve muhataplar sistemli ve kolay bir şekilde işleyecektir. Dünyadaki başarılı projeler kapsamında ise; Kore Gümrük İdaresi Praojesi, BlockLab-Rotterdam, Robob-Hamburg, Tradelens Projesi- (IBM & Maersk İş birliği), ABD Gümrük ve Sınır Koruma İdaresi (CBP), Silsal-BAE, Tradetrust-IBM ve Singapur, Küresel Ticaret Bağlantı Ağı (GTCN), Cadena- Kosta Rika, Meksika ve Peru projeleri hali hazırda kullanılmaktadır (BCTR, 2022: 10-12). Projeler incelendiğinde blokzincirin sürdürülebilir tedarik zincirinde kullanılabilmesi adına kamu-özel ve hükümetler arası küresel iş birliğinin sıkça olduğu saptanmıştır.

“Kişisel Verilerin Korunması Hukuku ve Blokzinciri Teknolojisi” Raporu – Mahremiyet ve gizlilik ile bağlam oluşturulmuştur. Sistemin kendi yüksek güvenlik alanı mahremiyet konusunu destekler niteliktedir.

“Yeni Ticaret Biçimleri: Merkez Bankası Dijital Parası (CBDC) Üzerine Değerlendirme” Raporu – Güncel olarak hükümetler dijital para politikalarını gündeme taşımakta, bu konuda gelişmiş hükümetler kendi dijital paralarını kullanmaya başlamışlardır. Lider dijital devlet olma yarışında blokzincir teknolojisinin para politikaları ve finans sektöründe kullanılması önemlidir. Kamu hizmet sunumunda blokzincir teknolojisinin kullanılmasından farklı olarak hükümetlerin dijital para politikaları noktasında daha öncül davrandığı yapılan analizler sonucunda aşikardır.

“DAO- Merkeziyetsiz Otonom Organizasyon” Raporu. Bu raporda otomatikleştirme eylemi ile maddi ve kaynak noktasında verimlilik elde etme beklentisi yüksektir (BCTR, 2022: 10).

“Kripto Varlıkların Vergi- Muhasebe ve Denetim Yönünden İncelenmesi” – Mevzuat ve hukuki boyutta konu ile ilgili düzenleme ve denetimin gerekli olduğunu vurgulayan bir rapor niteliğindedir.

“Dijital Kimlik” – Blokzincir teknolojisi ile tüm kişisel bilgi ve veriler tek bir dijital kimlik altında ulusal ve uluslararası boyutta saklanabilir bir hale dönüştürülecektir. Etkin, çok paydaşlı ve verimli çalışan bir kimlik sistemi olarak da anılmaktadır. (BCTR, 2019: 24). Kimliklerin küresel bir geçerliliği olan dünya pasaportu gibi dijital bir ortamda kullanılması olarak tasvir edilebilir.

Bu raporlara istinaden blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi alanında genel olarak yer alan temaları hukuki regülasyonlar, ticaret, vergi, muhasebe, finansal konular, enerji, tedarik zinciri, akıllı sözleşmeler, açık veri, dijital kimlik, güvenlik ve mahremiyet olarak ifade edilebilir. Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planları, On Birinci Kalkınma Planı, On İkinci Kalkınma Planı, bazı bakanlıkların yayınladıkları raporlarda da öncül konuların “Mali Piyasalar, Lojistik ve Ulaşım, Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları” olarak belirlendiği saptanmıştır. Bu temalar ile blokzincir teknolojisinin uygun olarak kamu yönetimi alanında kullanılması ile daha kaliteli bir hizmet sunumu, maliyetlerin düşürülmesi, etkin kaynak yönetimi, şeffaflık öğeleri ile verimliliğin artırılacağı öngörülerinin olduğu saptanmıştır.

Bu noktada henüz pilot proje ve teorik çalışmalarını yürüten Türkiye Cumhuriyeti'nin konu ile ilgili olgunlaşma düzeyinin artırılması adına resmi politikaların geliştirmesi gereklidir. Çünkü dijital dünya ve bilgi iletişim teknolojilerinin sürekli olarak geliştirilmesi hükümetleri mevcut ve gelecekteki durumlara hazırlamanın ötesinde kaliteli, akıcı bir hizmet sunmaya da hazırlamaktadır. Hükümetler, uluslararası alanda şeffaf, inovasyon açısından zengin, verimli ve etkili kamu sektörleri oluşturmak adına daha fazla dijital teknoloji ve veri kullanarak dijital dönüşümü gerçekleştirmek için hızla ilerlemektedir (Berryhill, 2018) Dijital dünyada 5 yıl geride kalmak sanayi devriminde geç kalınmış 50-100 yıla bedel olarak da ifade edilebilir. Çünkü küreselleşen dünyada gelişmiş, gelişmekte olan ülkeler arasındaki makas aralığı dijital araç, gereçlerin kullanılması veya geride kalınmasına göre de şekillenmektedir. Ayrıca blokzincir teknolojisinin kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda sadece hükümet girişimi ile gerçekleşme düşüncesi hem yönetim ilkesi ile tezat hem de imkânsız bir hal almıştır. Bu noktada hükümetler politika yapımında özel sektör ve STK'ları da dâhil ederek çok paydaşlı, iş birliği içinde bir yol haritası

çizmelidir.

5. Tartışma ve Sonuç

Blokszincir teknolojisinin özel sektör ve kamu yönetimi alanında etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi ve sisteme eklemlenebilmesi adına birçok değerlendirme gereklidir. Sağlanacak olan verimlilik düzeyinin belirlenmesinde maliyet tek başına belirleyici bir öge değildir. İşlevsel gereklilikler, blokszincir çözümlerinin performans etkisi, yasal ve mevzuat düzenlemeler, ölçeklenebilirlik, mevcut duruma uygun bir şekilde uyumlanabilme kapasitesi, teknik altyapı, maliyet, olgunluk düzeyi, hız, güvenlik, riskler vb. fonksiyonların hepsi verimlilik üzerinde etkisi olan öğelerdir (Blockchain Türkiye, 2019b: 14-15). Blokszincir teknolojisinin yeteneklerinden faydalanmak, bu teknolojiyi en iyi şekilde değerlendirerek ülkeye bir kazanım sağlayabilmek ve hizmet kalitesini arttırabilmek adına kurulacak ekosistem programlı, stratejik bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Türkiye’de henüz olgunlaşmamış bir boyutta olan blokszincir teknolojisinin kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda kullanılması henüz girişim aşamasındadır. Bu girişimlerin güncel olarak etkin bir düzeyde olduğunu söylemek güçtür.

Mevcut durum analizi yapılırken saptanan durumları özet bir bakış açısıyla ifade etmek gerekirse;

Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planlarında kaydedilen blokszincir ile ilgili kaydedilen ilerlemeler ve değişikliklerin tutarlı bir şekilde gerçekleşmediği saptanmıştır. İlk olarak “2020 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planı’nda yer alan blokszincir kavramı “Mali Piyasalar”, “Lojistik ve Ulaşım”, “Kamu Hizmetlerinde e-Devlet Uygulamaları” olmak üzere 3 gündem başlığı altında ele alınmıştır. Birbirini izleyen 2021 ve 2022 yıllarında da istikrarlı bir şekilde 3 gündem başlığı yıllık planda yerini almıştır ancak 2023 yılı planında “Lojistik ve Ulaşım” gündem başlığı yıllık plandan çıkarılmıştır.

“On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028)” dâhilinde hazırlanan “2024 yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı’nda ise “Gümrük Hizmetleri” başlıklı gündem maddesi üzerinde yürütülecek faaliyet ve projelere yönelik somut adımlardan bahsedilmiştir. İşlem süreçlerinin basitleştirileceği, aranan belgelerin azaltılacağı, “...etkinlik ve verimliliğin artırılması amacıyla bilgi ve iletişim teknolojilerinden azami ölçüde yararlanılacak ve altyapı ihtiyacı ”nın karşılanacağı vurgusunda bulunulmuştur.

Blockchain Türkiye Platformu’nun yayımladığı çalışma grubu raporları ile CB Yıllık Planlarında belirlenen öncül konuların birbiri ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Ancak yatırımların, pilot uygulamaların ve somut uygulama örneklerinin yeterli düzeyde olmaması veya bulunmaması konunun gelişiminin yavaş ilerlediğinin göstergesidir. Ayrıca mevzuat ve yasal düzenleme boyutunda da konu üzerinde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Blokszincir teknolojisi ve kamu hizmet sunumunun verimlilik ilişkisi kurulurken; yatırımlar, stratejik planlar, mevzuat ve yasal düzenlemeler belirleyici faktörler olarak belirlenmiştir.

Konu ile ilgili iş birliği noktasında Türkiye Cumhuriyeti hükümetinin çok paydaşlı bir anlayışa sahip olduğu görülmektedir ancak bu teknolojinin altyapısının oluşturulması ve kullanılması adına farklı aktörler de sürece dâhil edilmelidir. Bakanlıklar, Cumhurbaşkanlığı Ofisleri, özel sektör, Ar-Ge kuruluşları, akademisyenler, konu ile ilgili uzmanlar, yatırımcılar ve örgütlerde blokszincir ekosistemi inşa sürecinde aktif olarak yol haritasına eklenmelidir. Bu teknolojinin kullanılması noktasında maksimum faydanın sağlanacağı her paydaş sürece dâhil edilmelidir. İnşa sürecinde kamu kurum ve kuruluşları, özel sektörün yanı sıra hizmetten yararlanacak olan vatandaşın da paydaş olarak sürece dâhil edilmesi gereklidir. Bu yeni nesil teknolojik aracın vatandaşa tanıtılması, pilot uygulamalar ile sağladığı faydaların öngörüsünün paylaşılması, benimsenme ve gelecek beklentileri üzerinde bir yol haritası çizebilir.

Politika önerileri geliştirilirken küresel düzeyde yayımlanmış dijital devlet strateji ve tavsiye kararları, hükümetler için oluşturulan blokszincir kılavuzları ve mevcut başarılı dünya

örneklerinden faydalanmak yerinde olacaktır. Örneğin kamu yönetimi inovasyonu için küresel bir form olarak hizmet veren “OECD Kamu Sektörü İnovasyon Gözlemevi (OPSI)”, “OECD Dijital Devlet Raporları” ve “OECD Üst Düzey Dijital Hükümet Yetkilileri Çalışma Grubu” hükümetlere yeni anlayışlar, bilgiler, araç ve bağlantılar uygulayarak hizmet sunumunda yeni nesil yöntemleri anlamalarına, test etmelerine ve benimsemelerine yardımcı olan bir araç niteliğindedir (Berryhill, 2018). Bu noktada politika önerileri geliştirilirken dikkat edilmesi gereken hususlar, yapım aşamasında gerekli olan öğeler ve sonrası için planlanacak hedef ve öneriler başarılı bir sonuç için verimlilik sağlayacaktır. Politika önerileri geliştirilirken hem ulusal hem de uluslararası mevzuata ve yasal düzenlemelere uygunluk da gözetilmesi gereken bir diğer nokta olarak ifade edilebilir.

İlk olarak politika önerileri hazırlanırken mevcut durumun yanı sıra gerekli diğer öğeler ve sorulması gereken sorularda sürece dâhil edilmelidir. Nedir bu diğer öğeler ve sorular? Birincisi blokszincirin ne olup ne olmadığı açıklamak ve kavrayabilmek, kamu görevlilerinin blokszincir teknolojisi etrafında bilgi ve kapasite oluşturmasını sağlamaktır. Diğer temel noktalar hükümetin potansiyelinde blokszincir kullanımının ne kadar mümkün olacağı (ölçeklenebilirlik) ve hangi alanlarda kullanılabileceğidir. Farklı bir ifade ile potansiyel kullanım ve önceliklendirilecek alanların belirlenmesi politika yapım süreci ve başarı sağlaması açısından önemlidir.

Özellikle etkinliğin sağlanması ve verimli bir blokszincir teknolojisinin kamu yönetimi alanında kullanılmasında geliştirilen politika önerileri şu şekilde sıralanmaktadır;

Blokszincir teknolojisinin ölçeklenebilirliği, önceliklendirilmiş kullanım alanlarını ulusal ve uluslararası düzeyde kullanılabilir şekilde belirlemek adına bir çalışma yapılması gerekmektedir. Bu çalışma, blokszincir teknolojisinin kamu yönetimindeki potansiyel faydalarını en üst düzeye çıkarmak için önemlidir. Cumhurbaşkanlığı Yıllık Planlarında gündem başlığı olarak ifade edilen konular derinleştirilmeli, ölçeklenebilirliği hesap edilmeli, ihtiyaca yönelik alanların belirlenmesi ve üzerine strateji geliştirilmesi politika yapım sürecinde fayda sağlayacaktır.

Yapılan çalışmanın bir diğer temel noktası da küresel düzeyde uygulanmaya başlanan ve geliştirilen dijital devlet blokszincir uygulama alanlarının takibi ve analizidir. Her ülke sosyolojik yapısı, ekonomisi, yönetim şekli vb. öğelerden dolayı farklı bir ekole sahiptir. Ancak bu yeni nesil dijital teknolojik araçların kullanılması ülkeleri ortak bir paydada buluşturur niteliktedir. Öncelikli kullanım alanları ülkelere göre farklılık gösterse de son tahlilde küçük bir köy geline gelen dünyada küresel uygulamaların popülerliği bir doğrudur. Bu noktada gelişim ve yatırımlar ile somut adımlar atan ülkelere faydalanmak oluşturulabilecek blokszincirin etki ve verimlilik sağlaması açısından önemlidir. Dünyadaki somut örneklerinden bahsedilecek olursa; Estonya hükümeti siber güvenlik (KSI Blockchain) konusunu önceliklendirmiş ve bu kullanım alanına e-kimlik, e-sağlık, e-egitim, e-yönetişim, akıllı şehir ve mobilite uygulamaları da eklenmiştir. Çin, “BSM” adını verdiği blokszincir tabanlı bir hizmet ağı kurarak özel sektörle kurumsal iş birlikleri halinde çeşitli konularda AR-GE çalışmaları ve yatırımlarına ağırlık vermekte ve küresel bir kamu altyapısı kurmak adına yatırımlarına devam etmektedir. Bu yatırım ve çalışmalarda; dijital para birimi, siber güvenlik, sigorta ve ticaret konularının öncül olarak belirlendiği görülmektedir. ABD, El Salvador, İsviçre, Singapur gibi dijital liderlik statüsüne sahip ülkeler ise çoğunlukla blokszincir uygulamasını dijital varlık ve kripto para birimi altyapısının geliştirilmesi ve uygulanmasına dair adımlar atmaktadır.

Dünyada yatırım yapılan blokszincir temelli uygulamaları da dikkate almakta fayda vardır. Dijital devlet yarışında var olabilmek adına farklılıktan ziyade yarış alanında önceliklendirilmiş konularda yatırımların ülke ekolüne uygun bir şekilde yapılması mantıklı bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Mevzuat ve yasal düzenlemeler noktasında hem ulusal hem de uluslararası hukuk kurallarına uygun bir şekilde bir yol izlenmelidir. Çünkü kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumunda kullanılacak olan yeni nesil teknolojik araçlar artık ulusal düzeyin yanı sıra küresel

düzye de işlevsellğe sahip bir nitelik taşımaktadır. Avrupa Birliği, Singapur, Hong Kong gibi ölkeleri kripto varlıklar düzeyinde yapmış olduğu düzenlemelerin yasalaştırılma süreçleri de yakından takip edilmelidir.

Blokszincir teknolojisinin kamu yönetimi alanında belirlenmiş öncelikli alanlar çerçevesinde bir ulusal strateji planı hazırlanmalıdır. Türkiye'nin "Ulusal Yapay Zekâ Strateji Planı" ve blokszincir teknolojisi konusunda stratejik plan çalışmaları yayınlamış olan ölkelerin belgeleri hazırlanacak olan plana yardımcı olabilir. (Katar, Hırvatistan, Portekiz, Hindistan, Bangladeş, Nijerya gibi ölkeler ulusal blokszincir strateji planı yayınlayan ölkeler arasındadır.) Ayrıca konu ile ilgili kurulan küresel örgütlerle, özel sektörle iş birliği sağlanabilir ve bu örgütlerden destek alınabilir. Uluslararası küresel düzeyde blokszincirin hükümet operasyonlarında kullanımını, kamu hizmet sunumlarının iyileştirilmesi, uygulama olanaklarının sisteme dâhil edilmesi gibi konularda profesyonel olarak çalışan bu örgütlerin yarattığı fırsatlar bu teknolojinin kamusal alanda kullanılması ve genel verimliliğin artırılması adına etkili olabilir. (Örneğin blokszincirin hükümetler üzerindeki etkisini araştıran "The Illinois Blockchain Initiative" bu konuda çalışan ve OECD'nin de desteklediği örgütlenmelerden bir tanesidir.)

Blokszincir teknolojisinin kullanımını için gerekli altyapının hem merkezi hem de yerel düzeyde oluşturulması gerekmektedir. Bu altyapı, blokszincir teknolojisi ile uyumlu yazılımların geliştirilmesini, veri depolama, işleme altyapısı ve güvenlik önlemlerini içermelidir. Altyapı noktasında yerli ve milli yazılımların geliştirilmesi gelecek planları noktasında küresel tehditlerle karşılaşma durumunda çözümleyici olacaktır. Yerli ve milli blokszinciri oluşturulurken kamu-özel ortaklığı, üniversiteler, sivil toplum kuruluşları, vatandaş da iş birlikçi paydaşlar olarak gelişim sürecine dâhil edilmelidir. Ulusal bir dijital altyapının oluşturulması ile kurulacak olan küresel iş birlikleri sayesinde blokszincir teknolojisi siber güvenliğin yanı sıra milli güvenlik sınırlarının da çizilmesine yardımcı olacak bir durum olarak değerlendirilebilir. Günümüzde fiziksel toprak bütünlüğünün yanı sıra devletlerin dijital alandaki varlıkları da ölkelerin sınırlarını belirleyen öğelerden biridir.

Blokszincir teknolojisi ile ilgili yatırım ve uygulamalara ek olarak bu teknolojinin kullanılması için gerekli nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi de verimlilik açısından önemlidir (Babaoğlu ve Karasoy, 2022: 294). Altyapının oluşturulması sadece teknik, dijital araç gereçlerden faydalanılarak oluşturulan somut uygulama örneklerinin ötesinde bir durum olarak değerlendirilmelidir. Altyapının oluşturulması adına hem teknik hem de insan kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi'nin başlattığı ve her yıl yapılması planlanan "Blokszincir DIGIATHON" yarışmaları da aslında konu ile ilgili atılan somut adımlardan biri olarak değerlendirilebilir. Yerli ve milli blokszinciri oluşturulurken milli insan kaynağına da teşvik ve destekler sağlanmalıdır. Bu yarışma örneklerinin farklı düzeylerde (lise, üniversite) organize edilmesi ve sayılarının artırılması yerli ve milli değer üretimi noktasında verimlilik sağlayacaktır. Ayrıca dijital hükümet olma yolunda yetkili ve sorumlu birim olarak nitelendirilebilecek ofisin üniversiteler ile yapacağı iş birliği ve ortaklık nezdinde yetkinlik sağlayabilecek eğitim ve sertifika programları geliştirmeleri konunun geliştirilmesi açısından verimlilik sağlayacaktır.

Yarışmaların ve ortaklıkların yanı sıra dijitalleşme noktasında bağlantılı olan üniversite bölümlerinde yüksek lisans ve doktora programları açılabilir ve Yüksek Öğretim Kurumu ile ortak bir çalışma yürütülebilir. Bu eğitim programları uluslararası gerekli üniversitelerle sağlanacak olan iş birlikleri ile de desteklenebilir. Bunun için öncelikle ilgili bir bölümden mezun olmak, dil sertifikası ve yeni nesil dijital araçları kullanabilme boyutunda bir yeterlilik sınavı geliştirilebilir. İspanya, Malta, Kolombiya, Kaliforniya, Birleşik Krallık, İskoçya, İsviçre, ABD gibi ölkeler de konu ile ilgili somut eğitimler verilmektedir. Bu ölkelerdeki eğitim programları analiz edilebilir ve iş birliği sağlanarak Türkiye'ye uygun bir yol haritası çizilebilir.

Blokzincir teknolojisinin kamu yönetiminde yaygınlaştırılması ve benimsenmesi için teşvik programları da geliştirilebilir. Teşvik programları; teknoloji kullanımının yaygınlaştırılması, kullanıcıların ödüllendirilmesi, yapılacak olan yatırımların mevzuat ve yasal düzenlemeler ile desteklenmesi, yatırım maliyetlerinin düşürülmesi ve teknolojinin sağladığı faydaların kamuoyu ile açık, şeffaf bir şekilde paylaşılması gibi unsurları içerebilir. Dijital Dönüşüm Ofisi'nin düzenlediği blokzincir yarışmasındaki gibi tatmin edici ödüllerin artırılması ile de teşvikler artırılabilir.

Yasal ve hukuki regülasyon noktasında devletin bu teknolojiyi tanımlaması ve kamu hizmetlerindeki potansiyel uygulama alanlarını da tanıması önemlidir. Blokzincir teknolojisine yönelik standartların yasal düzenlemeler ile tanımlanması ile farklı devlet kurumları, özel sektörle birlikte çalışabilirlik, güvenlik ve uyumluluk süreçleri kolay bir hale getirilebilir. Yasal ve hukuki düzenlemeler ile devletler, kontrollü bir ortamda kamu yönetimi hizmetlerinde blokzincirinin denemesine olanak sağlamak için düzenleyici sanal alanlar oluşturabilir. Bu, politika yapıcılarının daha geniş düzenleyici değişiklikleri uygulamadan önce blokzincir çözümlerinin etkisini değerlendirmesine olanak sağlar.

Mevzuat ve yasal düzenlemelerin, ulusal ve uluslararası düzeyde kripto varlıklar ve finansal alana öncelik verilerek ele alındığı saptanan bir gerçektir. Bu bağlamda, Türkiye'nin bu gelişmeleri yakından takip etmesi ve benzer şekilde hukuki düzenlemelerini paralel olarak gerçekleştirmesi gerekmektedir. Finansal alandaki yeniliklerin ötesinde, blokzincir tabanlı kamu hizmetlerinin önemini arttığı bir döneme girilmiş olmasına rağmen, küresel düzeyde yasal düzenleme açısından öncelikli başlık kripto paraların olduğu görülmektedir.

Blokzincir tabanlı pilot uygulamaların yaygınlaştırılması ve bu uygulamalara dair bilgilerin resmi kanallar aracılığı ile hedeflenen süre zarfı içinde paylaşılması, sanal alanların tanıtılması ve benimsenmesinde yardımcı bir nitelik taşır. Konu sadece hukuki düzenleme, stratejik plan ve program çerçevesinde kalmamalı belirli bir kısmı kamuoyu bilgilendirilmesine sunulmalıdır. Bu durum hem şeffaflık sağlar hem de vatandaşın bu teknolojiyi benimsemesi ve uygulama boyutunda kullanabilmesi açısından avantaj sağlayacak bir adımdır. Nasıl ki yeni nesil dijital araçların sunduğu yenilikler ve stratejik planlar bir günde meydana getirilmiyorsa vatandaşın sunulacak olan kamu hizmetlerinin benimsenmesi de eş zamanlı olarak gerçekleştirilmelidir.

E-devlet profilinin yeniden güncellenmesi ve güçlendirilmesi ile gereksiz adımların elimine edilmesi de blokzincir teknolojisi sayesinde gerçekleştirilebilir. Güncel olarak Türkiye dijitalleşen devlet sıralamasında yer alan, teknolojik araçları kullanan ülkeler arasındadır ve çoğu kamu hizmet sunumu e-devlet kapısı üzerinden gerçekleşmektedir. Teorik ve altyapısal anlamda bu sürecin olumlu bir seyirde işlediği söylenebilir ancak günlük yaşam farklı bir ifade ile pratik de bu durumun sorunsuz bir şekilde işlediğinden bahsetmek güçtür. Soyut anlamda genel bir ifade de bulunulacak olursa; e-devlet üzerinden alınan belgelerin fiziki ortamda evrak olarak sunulmasına dair yaşanan bazı örnek durumların olduğu görülmektedir. Blokzincir teknolojisi bu noktada tamamen fiziksel ortam ve somut anlamda olabilecek öğelerden (evrak ve kâğıt işlemlerinin elden verilmesi, ıslak imza zorunluluğu vb.) uzak bir işleyişe sahiptir. Vatandaş açısından bu durum hem zaman kazancı sağlayacak hem de maddi anlamda bir harcama yapılmasının önüne geçecek niteliktedir. Bu potansiyeli sayesinde blokzincirin devletler tarafından kullanılması hem işleyiş hem de vatandaş memnuniyeti açısından bir verimlilik sağlayacaktır.

Belirlenmiş olan bu politika önerileri en temel noktadan geliştirme ve kullanma süreçlerine kadar olan süreyi kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Dünyadaki başarılı örnekleri de politika önerisi belirleme sürecinde yararlanılan kaynaklar olmuştur. Genel olarak blokzincirin kullanılması noktasında öncelikli alanların belirlenmesi, ölçeklenebilirliği, altyapının oluşturulması faktörü ile bir pilot uygulama geliştirilmesi ile sürecin başlatıldığı ifade edilebilir. Türkiye Cumhuriyeti'nin de "Dijital Türkiye" hedefi doğrultusunda blokzincir teknolojisinin kullanılmasına dair

girişimlerinin olduğu yapılan literatür ve analizler sonucunda saptanmıştır. Ancak yeni nesil bu teknolojinin kamu yönetimi ve kamu hizmet sunumu noktasında henüz somut bir örneği bulunmamaktadır. Hedef ve planlar doğrultusunda blokzincirin öncelikli alan olarak dijital para, lojistik, gümrük, ticaret ve e-devlet kapısındaki uygulamaların iyileştirilmesi ve entegrasyonuna yönelik konuların gündem maddesi olduğu görülmektedir. Bu konular ile ilgili yasal ve hukuki düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu teknolojinin kamu hizmet sunumunda sağlayacağı etkinlik ve verimlilik açısından ölçeklendirilme yapılmalı ve pilot projeler ile somut adımların artırılması gerekmektedir ve bu süreç kamuoyunun teknolojiyi tanınması ve benimsemesi açısından da sürekli olarak paylaşılmalıdır.

Türkiye’de kamu yönetimi alanında blokzincir tabanlı uygulamaların geliştirilmesi ve kullanması çerçevesinde belirlenen politika önerileri kapsamlı bir şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır. Küresel düzeydeki başarılı dijital devlet örnekleri, politika önerilerinin belirlenmesi sürecinde önemli kaynaklar olmuştur. Genel olarak, blokzincir teknolojisinin kullanımında öncelikli alanların belirlenmesi, ölçeklenebilirlik, altyapının oluşturulması faktörü ve bir pilot uygulama geliştirilmesi (sanal alan) ile sürecin başlatıldığı ifade edilebilir. Türkiye Cumhuriyeti'nin, “Dijital Türkiye” hedefi doğrultusunda blokzincir teknolojisinin kullanımıyla ilgili çabalarının bulunduğu, yapılan literatür taraması ve analizler sonucunda belirlenmiştir. Ancak, bu teknolojinin entegrasyonu ve kullanımı henüz olgunlaşmamış bir düzeydedir. Hedef ve planlar doğrultusunda blokzincirin öncelikli alanları olarak; dijital para, lojistik, gümrük, ticaret ve e-devlet kapısındaki uygulamaların iyileştirilmesi olarak belirlenmiştir. Bu konularla ilgili mevzuat ve yasal düzenlemelerin ivedilikle gündem maddesi haline getirilmesi gerekmektedir. Kamu hizmet sunumunda sağlayacağı etkinlik ve verimlilik açısından blokzincir teknolojisinin ölçeklendirilmesi ve pilot projelerin çeşitlendirilip sayısının artırılması da önemlidir. Ayrıca, bu sürecin kamuoyunun teknolojiyi tanınması ve benimsemesi açısından devlet tarafından tanımlanması uyumlanma sürecinde fayda sağlayacaktır.

Yazar Katkı Oranı (Authorship Contributions): Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Kaynakça

- Afonin, M. V., Plaksa, J. V., Seryshev, R. V., Tavberidze, D. V., Sklyarenko, R. P., ve Sekerin, V. D. (2021). Blockchain impact on the efficiency of public administration in the sphere of state and municipal services, *Revista Geintec-Gestao Inovacao E Tecnologias*, 11(4), 2252-2260.
- Anadolu Ajansı, (2022, Temmuz 25). *Dış ticarete blockchain projesinde ilk faz tamamlandı*. Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/dis-ticarete-blockchain-projesinde-ilk-faz-tamamlandi/2644985> Erişim Tarihi: 15.10.2023.
- Atzori, M. (2017). Blockchain technology and decentralized governance: is the state still necessary?, *Journal of Governance and Regulation*, 6(1), 45-62.
- Avalanche, (2023, Ekim 31). *What is avalanche?* Erişim adresi: <https://docs.avax.network/intro>
- Babaoğlu, C. ve Karasoy, H. (2022). Kamu yönetiminde blokzincir: kullanım alanları ve örnek uygulamalar, *Sosyoekonomi*, 30(52), 283-297.
- BCTR (Blockchain Türkiye), (2019a). *Dünyada blokzinciri regülasyonları ve uygulama örnekleri karşılaştırma raporu*, Türkiye Bilişim Vakfı. Erişim Tarihi: 02.12.2023.
- BCTR (Blockchain Türkiye), (2019b). *Conceptual architecture for blockchain*, Türkiye Bilişim Vakfı. Erişim Tarihi: 02.12.2023.
- BCTR (Blockchain Türkiye), (2023). *BCTR çalışma grubu raporları*, Blockchain Türkiye Platformu. Erişim adresi: <https://bctr.org/bctr-calisma-grubu-raporlari/> Erişim Tarihi:

18.10.2023.

- Beck, R., Müller-Bloch, C., ve King, J. L. (2018). Governance in the blockchain economy: a framework and research agenda, *Journal of the Association for Information Systems*, 19(10), 1020-1034.
- Berryhill, J., Bourgerly, T., ve Hanson, A. (2018). *Blockchains unchained: blockchain technology and its use in the public sector*, (OECD Working Papers on Public Governance No. 28), Erişim adresi: doi:10.1787/3c32c429-en Erişim Tarihi: 02.10.2023.
- Bilbil, E. T. (2019). Yerel yönetimler ve blokcincir teknolojisi: bir yönetim tasarısı/stratejisi önerisi, *Kent Akademisi*, 12(3), 475-487.
- Burgess, K. (2015). Goals. Burgess, K. (Ed.) *The promise of bitcoin and the blockchain* içinde (ss. 10-19). America: Consumers Research.
- CBDDO (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi), (2018). Hakkımızda. Erişim adresi: <https://cbddo.gov.tr/hakkimizda/>, Erişim Tarihi: 17.09.2023.
- CBDDO (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi), (2023). DIGIATHON Projesi. Erişim adresi: <https://cbddo.gov.tr/projeler/digiathon/>, Erişim Tarihi: 30.10.2023.
- CBDDO (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi), (2023). Kamu bulut bilişim stratejisi mevcut durum analizi (1). Erişim adresi: https://cbddo.gov.tr/SharedFolderServer/Genel/File/Mevcut_Durum_Analizi_Raporu.pdf, Erişim Tarihi: 20.10.2023.
- CBDDO (Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi), (2023). Türkiye'nin dijital dönüşüm hamlesi. Erişim adresi: <https://cbddo.gov.tr/haberler/6588/turkiye-nin-dijital-donusum-hamlesi>, Erişim Tarihi: 23.10.2023.
- Cooper, H., Hill, T., ve Kangalingam, S. (2022). *Around the world in government blockchain*, Australia: PwC. Erişim adresi: <https://www.pwc.com.au/digitalpulse/government-blockchain-use-cases.html> Erişim Tarihi: 23.09.2023.
- Crosby, M., Nachiappan, Pattanayak, P, Verma S., ve Kalyanaraman Vignesh, K. (2016). Blockchain technology: beyond bitcoin, *Applied Innovation Review*, 2, 6-19.
- Cumhurbaşkanlığı İletişim Başkanlığı, (2022, Ekim 21). Cumhurbaşkanı Erdoğan, Blokcincir İstanbul Programı'nda konuştu. Erişim adresi: <https://www.iletisim.gov.tr/turkce/haberler/detay/cumhurbaskani-erdogan-blokcincir-istanbul-programinda-konustu> Erişim Tarihi: 31.10.2023.
- Cuomo, J., Pureswaran, V., ve Zaharchuk, D. (2017). *Building trust in government exploring the potential of blockchains*, (Government and Blockchain Executive Report), IBM Institute for Business Value.
- Çaptuğ, M. (2021), Covid-19 salgınının kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi sürecine etkisi ve sonuçları, *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 23(2), 1309- 1327.
- Daley, S. (2022, Eylül 15). *Blockchain in government examples to know*. Built In. Erişim adresi: <https://builtin.com/blockchain/blockchain-in-government> Erişim Tarihi: 23.09.2023.
- Efanov, D., ve Roschin, P. (2018). The all-pervasiveness of the blockchain technology, *Procedia Computer Science*, 123, 116-121.
- European Securities ve Market Authority (ESMA), (2023). *Markets in crypto-assets regulation (MiCA)*. Erişim adresi: <https://www.esma.europa.eu/esmas-activities/digital-finance-and-innovation/markets-crypto-assets-regulation-mica> Erişim Tarihi: 15.03.2024.

- Haber, S., ve Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document, *Journal of Cryptology*, 3, 99-111.
- Hawlicsek, F., Notheisen, B., ve Teubner, T. (2018). The limits of trust-free systems: a literature review on blockchain technology and trust in the sharing economy, *Electronic Commerce Research and Applications*, 29, 50-63.
- Hyvärinen, H., Risius, M., ve Friis, G. (2017). A blockchain-based approach towards overcoming financial fraud in public sector services, *Business & Information Systems Engineering*, 59(6), 441-456.
- Kakavand, H., Kost De Sevres, N., ve Chilton, B. (2017). The blockchain revolution: an analysis of regulation and technology related to distributed ledger technologies, *SSRN Electronic Journal*. 1-26.
- Kazim, W. (2023, Haziran 19). *26 top blockchain applications and use cases in 2023*. Erişim adresi: <https://learn.g2.com/blockchain-applications>, Erişim Tarihi: 02.10.2023.
- Koronczok, M. (2019). The new chain of title: how blockchain will effect land title research, recordation, and insurance, *Texas A&M Journal of Property Law*, 5(3) 401-420.
- Köse, B. (2017, Temmuz 7). *İsveç, Blockchain'i arazi ve mülk kayıtları için resmen kullanmaya başladı*. <https://uzmancoin.com/isvec-blockchaini-arazi-mulk-kayitlari-icin-resmen-kullanmaya-basladi/>, Erişim Tarihi: 27.10.2023.
- Lafourcade, P., ve Lombard-Platet, M. (2020). About blockchain interoperability, *Information Processing Letters*, 161(2), 1-10.
- Monetary Authority of Singapore, (2023, Kasım 23). *Mas strengthens regulatory measures for digital payment token services*. Erişim adresi: <https://www.mas.gov.sg/news/media-releases/2023/mas-strengthens-regulatory-measures-for-digital-payment-token-services> Erişim Tarihi: 15.03.2024.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system* (White Paper). Erişim adresi: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, Erişim Tarihi: 15.09.2023.
- Nerurkar, P., Patel, D., Busnel, Y., Ludinard, R., Kumari, S., ve Khan, M. K. (2021). Dissecting bitcoin blockchain: empirical analysis of bitcoin network (2009–2020), *Journal of Network and Computer Applications*, 177, 1-35.
- OECD, (2018, Ekim 10). *Uses and limitations of blockchain in the public sector*, meeting of the OECD Global Parliamentary Network (Toplantı sunumu). Observatory of Public Sector Innovation. Erişim adresi: <https://www.oecd.org/parliamentarians/meetings/gpn-meeting-october-2018/OPSI-Blockchain-Presentation-for-Global-Parliamentary-Network.pdf>, Erişim Tarihi: 27.10.2023.
- Ølnes, S., ve Jansen, A. (2018). *Blockchain technology as infrastructure in public sector: an analytical framework*. Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age 77, 1-10. Erişim adresi: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3209281.3209293>, Erişim Tarihi: 24.02.2024.
- Rawat, D. B., Chaudhary, V., ve Doku, R. (2021). Blockchain technology: emerging applications and use cases for secure and trustworthy smart systems. *Journal of Cybersecurity and Privacy*, 1(1), 1-7.
- Robertson, S. P., ve Vatrappu, R. K. (2010). Digital government. *Annual Review of Information Science and Technology*, 44(1), 317-364.
- Schou-Zibell, L. (2022, Ekim 26). *Government-backed digital currencies can be a powerful tool*

- for financial inclusion*. Asian Development Blog Straight Talk from Development Experts. Erişim adresi: <https://blogs.adb.org/blog/government-backed-digital-currencies-can-be-powerful-tool-financial-inclusion>, Erişim Tarihi: 15.09.2023.
- Sharma, T. K. (2023, Ekim 26). *Top 10 countries leading blockchain technology in the world*. blockchain council. Erişim adresi: <https://www.blockchain-council.org/blockchain/top-10-countries-leading-blockchain-technology-in-the-world/>, Erişim Tarihi: 23.09.2023.
- T. C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). On birinci kalkınma planı: 2019-2023. ankara: t.c. cumhurbaşkanlığı strateji ve bütçe başkanlığı yayını. Erişim adresi: <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/On-Birinci-Kalkinma-Plani.pdf>, Erişim Tarihi: 10.11.2023.
- T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2022). Sanayi ve teknoloji bakanlığı-2022 yılı faaliyet raporu. Erişim adresi: <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/plan-program/STB-2022YiliFaaliyetRaporuV2.pdf>, Erişim Tarihi: 23.10.2023.
- T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2019). 2023 Sanayi ve teknoloji stratejisi. Erişim adresi: <https://www.sanayi.gov.tr/assets/pdf/SanayiStratejiBelgesi2023.pdf>, Erişim Tarihi: 23.10.2023.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2023). 2024 yılı cumhurbaşkanlığı yıllık programı, t. c. cumhurbaşkanlığı strateji ve bütçe başkanlığı yayını, Ankara, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/10/2024-Yili-Cumhurbaskanligi-Yillik-Programi.pdf>, (Erişim Tarihi: 20.10.2023).
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2019). 2020 yılı cumhurbaşkanlığı yıllık programı. ankara: t.c. cumhurbaşkanlığı strateji ve bütçe başkanlığı yayını. Erişim adresi: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/2020_Yili_Cumhurbaskanligi_Yillik_Programi.pdf, Erişim Tarihi: 20.10.2023.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2020). 2021 yılı cumhurbaşkanlığı yıllık programı, ankara: t.c. cumhurbaşkanlığı strateji ve bütçe başkanlığı yayını. Erişim adresi: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/07/2021_Yili_Cumhurbaskanligi_Yillik_Programi.pdf, Erişim Tarihi: 20.10.2023.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2021). 2022 yılı cumhurbaşkanlığı yıllık programı, ankara: t.c. cumhurbaşkanlığı strateji ve bütçe başkanlığı yayını. Erişim adresi: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/10/2022-Yili-Cumhurbaskanligi-Yillik-Programi-26102021.pdf>, Erişim Tarihi: 20.10.2023.
- T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2022). 2023 yılı cumhurbaşkanlığı yıllık programı, ankara: t.c. cumhurbaşkanlığı strateji ve bütçe başkanlığı yayını. Erişim adresi: <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/11/2023-Yili-Cumhurbaskanligi-Yillik-Programi.pdf>, Erişim Tarihi: 20.10.2023.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M. ve Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? ne değildir?: alanyazın incelemesi, *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- The Digest. (2022, Ocak 7). *El Salvador's experiment with bitcoin as legal tender*. National Bureau of Economic Research (NBER). Erişim adresi: <https://www.nber.org/digest/202207/el-salvadors-experiment-bitcoin-legal-tender>, Erişim Tarihi: 20.09.2023.
- Treiblmaier, H. ve Sillaber, C. (2020) A case study of blockchain-induced digital transformation

in the public sector. Treiblmaier, H. ve Clohessy, T. (Ed.), *Blockchain and distributed ledger technology use cases: applications and lessons learned* içinde (227-244). Berlin, Heidelberg: Springer.

Truby, J., Brown, R. D., Danhal, A. ve Ibrahim, I. (2022). Blockchain, climate damage, and death: policy interventions to reduce the carbon emissions, mortality, and net-zero implications of non-fungible tokens and bitcoin. *Energy Research & Social Science*, 88, 1-14.

TÜBİTAK BİLGEM UEKAE BZLAB, (2023). Biz kimiz?. Erişim adresi: <https://blozincir.bilgem.tubitak.gov.tr/biz-kimiz/>, Erişim Tarihi: 19.10.2023.

Uysal, U. T. ve Aldemir, C. (2018). Dijital kamu mali yönetim sistemi ve blok zinciri teknolojisi, *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 11(3), 505-522.

Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok zinciri teknolojisi: kullanım alanları, açık noktaları ve gelecek beklentileri, *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 13, 54-64.