

BLOCKCHAIN TEKNOLOJİSİ VE TÜRKİYE FİNANS SEKTÖRÜNDEKİ DURUMU*

BLOCKCHAIN TECHNOLOGY AND ITS STATE IN THE FINANCIAL SERVICES SECTOR IN TURKEY

Serap ERÖZEL DURBİLMEZ**

Sibel YILMAZ TÜRKMEN***

Öz

Blockchain (blokzincir) ilk defa 2009 yılında ortaya çıkan bir alt yapı teknolojisi olsa da finans dünyası tarafından keşfedilip araştırılmaya başlanması 2014 yılının ilk aylarını bulmuştur. Bugün gelinen noktada, mevcut ekonomik ve iş modellerini bozma gücüyle radikal bir inovasyon olduğunu ispatlamış, yeni ve heyecan verici bir teknoloji olduğu söylenebilir. Finans sektöründen enerji piyasalarına, tedarik zinciri süreçlerine, fikri mülkiyet yönetimine, kamu sektörüne ve bunlar gibi çok çeşitli alanlara verimlilik artışı sağlama potansiyeline sahiptir. Blockchain teknolojisi sağladığı tam otomatik, şeffaf, güvenli ve minimum aracı alt yapısı ile pek çok sektörün ve devletin ilgisini çekmektedir. Yapılan bu çalışmada Blockchain'in taşıdığı potansiyelin daha iyi anlaşılabilmesi için uygulama alanlarına genel bir bakış ile Türkiye'nin bu teknolojiye olan yaklaşımı incelenmiştir. Çalışmada ek olarak Türkiye'deki emeklilik yatırım fon piyasasının işleyişinde kullanılacak özel bir Blockchain ağ yapısı tavsiye edilmiştir. Yapılan araştırma ve incelemeler sonucunda Blockchain kullanımının pek çok sektör için avantajlı, hatta on sene içerisinde hayati öneme sahip olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Fintech (Fintek), Dağıtık Defter/Kayıt/Hesap Teknolojisi.

JEL Sınıflaması: G00, G20, M20.

Abstract

Although Blockchain was an infrastructure technology initially developed in 2009, it was discovered in the first months of 2014 by the world of finance. At this point, it can be said that it is a new and exciting technology that has proved to be a radical innovation with the power to disrupt the existing economic and business models. It has the potential to increase efficiency of various sectors such as the financial sector, energy markets, supply chain processes, intellectual property management, and the public sector. Blockchain technology has attracted the attention of many sectors and states with its fully automated, transparent, secure and minimal tooling infrastructure. To better understand the potential of Blockchain, this study examines an overview of the application areas and Turkey's approach to this technology. Additionally, the study advises a private Blockchain network structure to be used in the operation of pension fund market in Turkey. The result of the researches concludes that Blockchain use will be beneficial for many sectors and even will be of vital importance within the next ten years.

Keywords: Blockchain, Fintech, Distributed Ledger Technology.

JEL Classification: G00, G20, M20.

* Bu makale Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Bilim Dalı'nda, Doç.Dr. Sibel YILMAZ TÜRKMEN danışmanlığında Serap ERÖZEL DURBİLMEZ tarafından yazılan "Blockchain Teknolojisinin Finans Sektöründeki Yeri ve Uygulamaları" adlı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

** Y.L.Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Finansal Piyasalar ve Yatırım Yönetimi Yüksek Lisans Programı, İnfina Yazılım A.Ş., AR-GE Merkezi, serozel@infina.com.tr

*** Doç.Dr., Marmara Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, sibelyilmaz@marmara.edu.tr

1. GİRİŞ

Dijitalleşen yeni dünya düzeninde teknolojik değişimler sadece insanlar ve iş sahalarında olmamalı, kamusal alanlarda da yeniliklere uyum sağlanmalıdır. 2010'lu yılların sonlarında hala pek çok işlemin matbu evrak olarak kaydedilmesinin nedenleri, bu tür işlemleri elektronik olarak saklama imkanının bulunmaması ve dijital hizmetlere güven duyulmamasıdır. Blockchain (blokzincir) teknolojisi internet üzerinden herkesin erişebildiği ve tüm kayıtları görebildiği güvenli bir sistem sunarak tüm bu evrak saklama yapısını değiştirmektedir. Esasen herkese açık olan bir sistemin güvenliğinin sağlanmasının mümkün olup olmadığının düşünüldüğü noktada, Blockchain'in sağladığı temel özelliklerin incelenmesi gerekmektedir.

Temel olarak Blockchain; bir işlemin veya veri doğrulama amacıyla gerçekleştirilen herhangi bir başka sürecin tüm kopyalarının katılımcıların tamamı tarafından muhafaza edildiği dağıtık veri tabanları oluşturmaktadır. Sistemde katılımcıların herhangi bir bilgiyi değiştirmesi mümkün değildir; kopyalardan birinin diğer kopyalarla karşılaştırılması halinde, yapılan her türlü değişiklik tespit edilebilmektedir. Ancak, bu teknolojinin henüz gelişiminin ilk aşamalarında olduğu unutulmamalıdır ve yaygın bir şekilde benimsenmeden önce hem teknik hem de düzenleyici olmak üzere bünyesinde barındırdığı ciddi zorluklar ve riskler ele alınmalıdır. Potansiyel kullanımlar, global pazara gerçekten büyük fayda sağlayabilir ve yeni bir hizmet neslini doğurabilir; ancak bu teknolojinin kitlesel olarak benimsenmesini kolaylaştırmak adına çözülmesi gereken birçok yasal belirsizlik, hala alanı çevrelemektedir.

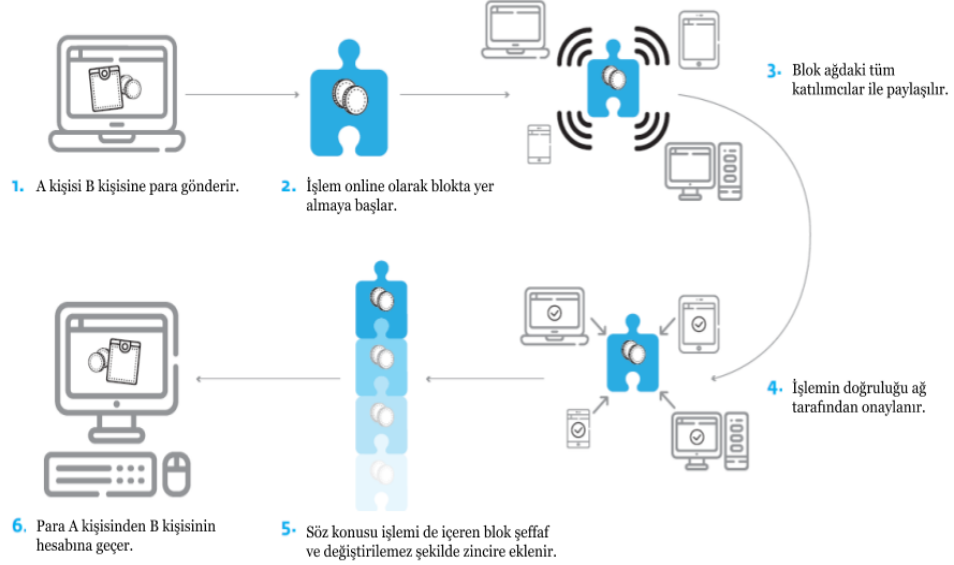
Çalışmanın giriş bölümünü takip eden bölümde Blockchain teknolojisinin karakteristik özellikleri, ilgili temel kavramlar ve çalışma prensibi açıklanmıştır; üçüncü bölümde bu teknolojinin uygulama alanları incelenmiştir. Dördüncü bölümde dünyada ve Türkiye'de bu alanda literatüre geçmiş çalışmalara yer verilmiştir; beşinci bölümde çeşitli dünya ülkelerinin Blockchain teknolojisine olan yaklaşımları irdelenmiş, Türkiye'de Blockchain konusunda atılan adımlara yer verilmiş, bakış açısı değerlendirilmiştir. Çalışma sonuç bölümüyle tamamlanmıştır.

2. BLOCKCHAIN TANIMI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Blockchain'in Türkçe karşılığı Blok-Zinciri olsa da ilgili teknolojinin içeriği ve özellikleri düşünüldüğünde teknik olarak Blockchain'i karşılayan terimin Kayıt-Zinciri olduğunu düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır. Blockchain, dağıtık defter teknolojisi olarak bilinen yapısı ile son yıllarda çok dikkat çeken bir teknoloji haline gelmiştir. Bu terim ilk kez Satoshi Nakamoto takma isimli kişi veya kişilerin Ekim 2008'de yayınladığı "Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Ödeme Sistemi" makalesiyle ortaya çıkmıştır. Makalede Bitcoin dünyada yeni bir uluslararası para birimini temsil edecek dijital bir koin olarak, Blockchain de dijital imzalı blok zinciri olarak tanımlanır (Nakamoto, 2008: 2). Kripto para birimleri için belkemiği işlevi gören Blockchain teknolojisi, yalnızca Bitcoin ve benzeri para birimleriyle işlem gerçekleştirilmesini sağlayan bir platform değildir. Bugün, Blockchain'in sosyal ve ekonomik sistemlerin temellerini dönüştürme potansiyeline sahip yıkıcı bir teknoloji olarak öne çıktığı kavramsal olarak kabul edilmektedir.

Blockchain'in henüz yeni bir kavram olmasından dolayı literatürde eksiksiz ve doğru tanımı bulmak oldukça zordur. Dünyada Blockchain konusunda en meşhur isimlerden olan Rus yazılımcı Vitalik Buterin Blockchain'i; "Herkesin program yükleyebildiği, programların kendiliğinden yürütülebildiği, her programın mevcut ve önceki durumlarının her zaman herkes tarafından görülebildiği ve üzerinde çalışan uygulamaların kriptolojik olarak güvence altına alındığı sihirli bilgisayardır." şeklinde tanımlamaktadır (Ethereum Blog, 28.06.2018). Blockchain temel olarak değer içeren verilerin -para, kimlik, değerli kağıtlar gibi- güvenli ve emin şekilde depolanması ve yönetilmesi için tasarlanmış bir teknolojidir (Doğantekin, 30.09.2018). Blockchain kayıtları herkese açık, şeffaf, dağıtık, sıralı ve zaman damgalı dijital kayıtlardır. Blockchain teknolojisinin temel bileşenleri; bilgisayarlardan (nodes) oluşan bir eşten eşe ağ (peer to peer network), bu ağda iletişimi yönetecek belirli bir protokol (network protocol) ve bir mutabakat mekanizmasıdır (consensus mechanism).

Şekil 1: Blockchain Çalışma Biçimi



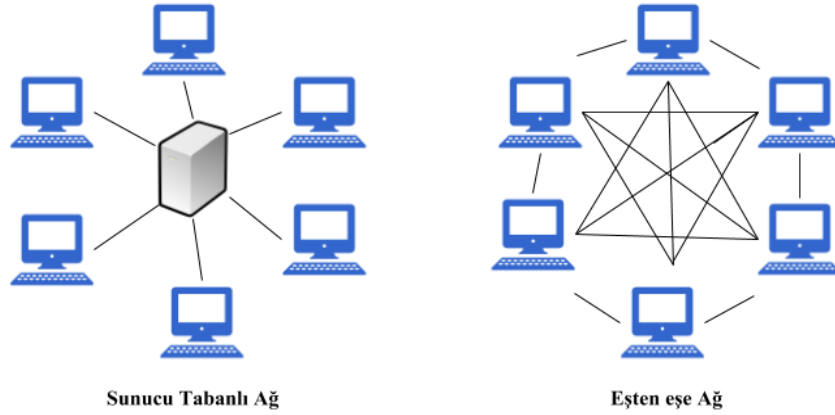
Kaynak: Financial Times, <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64> (16.12.2018).

Blockchain teknolojisi, Şekil 1’de görüldüğü gibi sınırlı veya belirlenmemiş sayıdaki eşten eşe ağındaki birçok katılımcının yeni işlemleri girişi, yeni işlem bloklarını doğrulaması ve bunların (önceden onaylanmış işlemlerin) işlem bloklarını zincire eklemesi şeklinde çalışmaktadır.

Blok Kavramı: Değer içeren her türlü verinin saklandığı yapılar Blok (Block) olarak adlandırılır. Tamamlanan bloklar birbiri ardına bir zincir halkası gibi eklenir ve Blockchain’i oluşturur. Herhangi bir blokta geçmişe yönelik bir değişiklik yapıldığı zaman, ardından gelen tüm blokların da değiştirilmesi gerekir. Bir blok temel olarak iki yapıdan oluşmaktadır. Bunlar; blok içerisindeki veriler ve blok başlığıdır. Blok içerisindeki veriler değer içeren herhangi bir içerik olabilmektedir. Blok başlığında ise bloğa ait detay olmayan bilgiler gösterilmektedir. Blok başlığında olan en genel bilgiler; tarih, bir önceki bloğun özet değeri (prev hash), iş ispatı için gerekli veri (nonce) ve merkle köküdür.

Eşten Eşe (Peer to Peer - P2P) Ağ: Eşten eşe veya eşler arası diye tanımlanan ve kısaca P2P olarak ifade edilen ağ iki veya daha fazla istemci arasında verinin paylaşımı ve dağıtımı için kullanılan iletişim protokolüdür. Buradaki eş, ağdaki bir bilgisayarı temsil etmektedir. Bir eş kullanıcı hata verdiğinde sadece o kullanıcının bağlantısı kaybolur, fakat ağ çalışmaya devam eder. Bu nedenle tek bir noktaya bağlı olmaması açısından güçlüdür. Kullanıcı perspektifinden avantajlı bir model olan eşler arası iletişim modeli beraberinde bazı riskleri de taşımaktadır. Eşler arası paylaşılan dosyaların herhangi bir sınırı olmadığı için para karşılığı satılan ve telif haklarıyla korunan içeriklere de erişim mümkün kılınmaktadır. Paylaşılan verilerde kriptografik saklama olmaması da mahremiyet açısından sakıncalı durumlarla karşılaşılabilmesine sebep olmaktadır. Dolayısıyla eşler arası iletişim modeli kriptoloji ile beraber kullanıldığında çok daha sağlıklı ve güvenilir bir model olarak değerlendirilebilir. Blockchain’deki bir P2P ağında, her bir eş eşit kabul edilir ve yaygın şekilde düğüm (node) olarak adlandırılır.

Şekil 2: Sunucu Tabanlı Ağ ile Eşler Arası Ağ Karşılaştırması

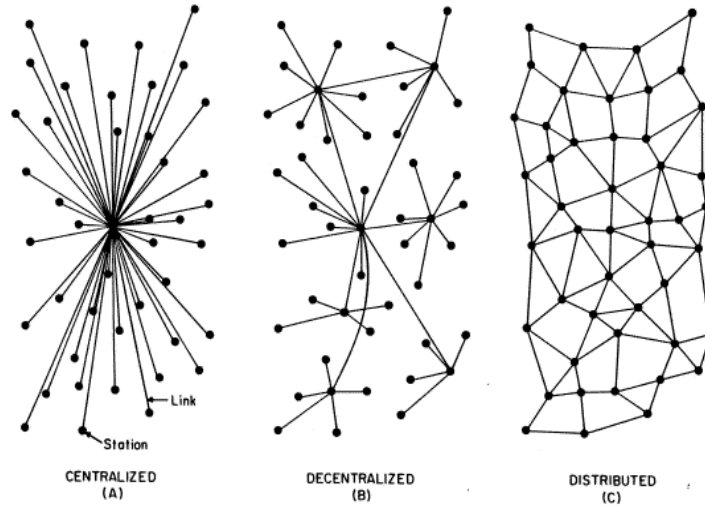


Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 2’de tek sunucu tabanlı ağlar ile eşten eşe tanımlı ağların eş uçları arasındaki bağlantılar gösterilmektedir. Sunucu tabanlı ağlarda her bir eş doğrudan sunucuya bağlıdır. Eşler arası tanımlı ağlarda ise her bir eş kendisi dışında kalan tüm eşlerle bağlı görünmektedir.

Dağıtık Defter Teknolojisi (Distributed Ledger Technology - DLT): Dağıtılmış bir defter, büyük bir ağdaki her katılımcı (veya düğüm) tarafından bağımsız olarak tutulan ve güncelleştirilen bir veritabanıdır. Dağıtım benzersizdir: Kayıtlar merkezi bir makam tarafından çeşitli düğümlere iletilmez, bunun yerine bağımsız olarak her düğüm tarafından oluşturulur ve tutulur. Ağdaki her bir düğüm, her bir işlemi işleyerek, kendi sonuçlarına varmakta ve daha sonra bu sonuçların doğruluğu oy çokluğuyla sağlanmaktadır. DLT bilginin nasıl toplanıp iletiildiği konusunda bir devrimi temsil etmektedir (www.coindesk.com, 03.07.2018). Hem statik veriler (kayıt defteri) hem de dinamik veriler (işlemler) için geçerlidir.

Şekil 3: Ağ Tipleri



Kaynak: BARAN, Paul (1964). On Distributed Communication Networks, ABD, s.1.

Şekil 3’de görünen (A) Centralized ağ tipi *tek merkezli ağları*, (B) Decentralized ağları *çok merkezli ağları* ve (C) Distributed ağ tipi de *dağıtık ağ yapısını* temsil etmektedir. Büyük noktalarla resmedilen yerler ilgili merkeze bağlı her bir düğümü (node, station), çizgiler ise düğümlerin birbirine veya merkeze olan bağlantı yolunu temsil etmektedir. Hem tek merkezli hem de çok merkezli ağlar esasen dağıtık ağların bir alt kümesidir. Kişilerin (alıcıların) tek sunucuya bağlanarak data alabildiği tüm uygulamalar

merkezi ağ yapısına örnek olabilir. Kamusal veya finansal verilerin saklandığı pek çok devlet kurumu ve bankalarda bir veya birkaç merkezli ağ yapıları kullanılmaktadır. Ancak sunucu sayısının az olması bilgi güvenliği konusunda zafiyete sebep olmakta, merkezdeki sunucunun kötü niyetli kişilerin eline geçmesi tüm alıcı verilerine erişilmesi anlamına gelmektedir. En güvenli ağ yapısı dağıtık olanlardır; çünkü bir veya bir kaç kişinin, dünyanın pek çok yerine dağıtılmış halde saklanan tüm veriyi ele geçirmesi imkansızdır.

DLT ilk defa Blockchain sayesinde duyulmuş ve öğrenilmiş bir teknoloji değildir. Blockchain'deki veriyi bloklar halinde saklama mantığından daha önce de kullanılan bir teknoloji olduğu için verilerin bloklar halinde saklanması şartı yoktur. Eskiden kullanılan dağıtık ağlarda bulunan ortak sorun, saklanan verinin şifrelenmemiş ve tutarsız durumda olma riskidir. Blockchain'de bu soruna Kriptoloji ve Mutabakat yapısı dahil edilerek çözüm getirilmiştir.

Mutabakat Mekanizması (Consensus): Dağıtık yapı üzerindeki tüm makinelerde **Blockchain** ağındaki verinin eşlenik bir kopyası barındırılır. Eşleniklik durumunu sağlamak için ağ genelinde mutabakat (consensus) yapılması gereklidir. Birden fazla tarafın bulunduğu bir sistemde herhangi bir işlemin geçerli olabilmesi, sistemin geneli tarafından kabul görmüş bazı kuralları sağlama yolundan geçmektedir. Bu kuralları sağlama ve fikir birliğine varma işine de mutabakat denilmektedir (Usta ve Doğantekin, 2017: 45). Dağıtık bir sistemde fikir birliği sağlanması zordur. Mutabakat algoritmaları; düğümlerin başarısızlıklarına, ağı bölümlenmesine, mesaj gecikmelerine, sırasız halde ulaşan mesajlara, bozuk mesajlara ve daha başka risklere karşı dayanıklı olmalıdır. Blockchain uygulamalarında en çok kullanılan mutabakat yaklaşımları Proof of Work ve Proof of Stake'dir.

3. BLOCKCHAIN'İN UYGULAMA ALANLARI

Blockchain, üzerinde uygulama ve diğer teknolojileri geliştirebilecek bir alt yapı sağlamasından dolayı, internetin keşfine benzetilmektedir. İnternete benzetilen bir teknoloji de doğal olarak çok fazla sektör tarafından ilgi odağı haline gelmektedir. Ancak mevcut sistemlerdeki her işleyiş veya her kayıtlama Blockchain kullanımı için uygun olmayabilir. Bu teknolojinin kullanım kararı verilmeden önce güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatları ve tehditleri detaylı analiz edilmelidir. Blockchain'in kullanım alanları aşağıdaki gibi yedi başlıkta özetlenmiştir (ledracapital.com, 17.10.2018):

i) Finansal Araçlar, Kayıtlar ve Modeller: Para Birimi, Finansal Enstrümanlar (Özel ve Devlet Sermayeli Hisse Senetleri, Bonolar, Tahviller), Türev Araçlar (Future Sözleşmeleri, Opsiyonlar, Swaplar, Forwardlar vb.), Finansal Araçlara Bağlı Oy Hakları, Emtialar, Harcama ve Ticaret Kayıtları, Rehin-İpotek/Kredi Kayıtları, Hizmet-Servis Kayıtları, Kitlese Fonlama, Mikro Finans ve Mikro Yardımlaşma.

ii) Kamusal Kayıtlar: Tapu ve Arsa-Arazi Kayıtları, Araç Kayıtları, İşletme Lisansları, İşletmelerin Faaliyet (Açılma-Kapanma) Kayıtları, Düzenleyici Kayıtlar, Mevzuatlar, Suç Kayıtları, Pasaportlar, Doğum ve Ölüm Belgeleri, Oy Kullanım Belgeleri, Oylama ve Oylama Kayıtları, Sağlık ve Güvenlik Denetimleri, İnşaat İzinleri, Silah Ruhsatları, Adli Tıp Kayıtları, Mahkeme Kayıtları, Oy Kanıtları, Kar Amacı Gütmeyen Kayıtlar.

iii) Özel Kayıtlar: Sözleşmeler, Kontratlar, İmzalar, Vakıflar, Emanetler, Kişisel GPS Kayıtları.

iv) Diğer Yarı Kamusal Kayıtlar: Unvanlar-Dereceler, Sertifikalar, Öğrenme Çıktıları, Notlar, İnsan Kaynakları Kayıtları (Performans Çıktıları, Maaşlar vb.), Sağlık Kayıtları, Muhasebe Kayıtları, Ticari Kayıtlar ve Teslimat Kayıtları.

v) Fiziksel Varlık Kilitleri: Ev/Apartman Kilitleri, Tatil Evi/Otel Odası Kilitleri, Araba/Kiralık Araba Kilitleri, Güvenlik Kasası Kilitleri, Teslimatlar ve Bahis Kayıtları.

vi) Soyut Varlıklar: Rezervasyonlar, Patentler, Telif Hakları, Yazılım Lisansları, Oyun Lisansları, Müzik/Film/Kitap Lisansları, Domain (Alan) Adları, Dijital Kimlikler, Eser ve Yazarlık Kayıtları.

vii) Diğer: Dokümanlar (Fotoğraf, Video, Ses), Veri Kayıtları (Sıcaklık, Skor vb.) ve Sim Kartları. Yukarıda sıralanmış tüm bu alanlar için Blockchain teknolojisi kullanılabilir.

Blockchain'in finans sektöründeki somut uygulama örnekleri; Bitcoin, Ethereum, Hyperledger, Ripple ve Everledger olarak sayılabilir. Bunlar dışında özellikle kimlik paylaşımı ve e-ticaret gibi finansal süreçlerde kullanılan uygulamalar bulunmaktadır.

4. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Blockchain teknolojisinin finans sektöründeki uygulamalarına yönelik literatürde yer alan akademik çalışmalar sınırlı sayıdadır. Pilkington (2016), Blockchain teknolojisinin en gelişmiş uygulamaları ile yeni uygulama alanlarının temel prensiplerini aktararak, Blockchain'in ekonomik araçlar arasındaki ara yüzün

doğasını değiştirme potansiyelini, teknolojinin yıkıcı olarak tasfir edilmesindeki en büyük neden olarak göstermiş ve toplumsal ilgiye dikkat çekmiştir.

Davidson vd. (2016), Blockchain'in bilgi ve iletişim teknolojisi inovasyonundan daha fazlası olduğu görüşünü savunarak yeni tipteki ekonomik organizasyon ve kontrolü kolaylaştırdığı fikrini ortaya atmışlardır. Çalışmada yeni kurumsal ekonomiye ve kamu tercihi ekonomisine dayanan kontrol yaklaşımının daha umut verici olduğu öne sürülerek, çalışma Ethereum tabanlı altyapı protokolü olan Backfeed'in bir durum çalışması ile örneklendirilmiştir.

Catalini ve Gans (2017), teknolojiden etkilenen iki önemli maliyetin doğrulama ve ağ maliyeti olduğunu ileri sürerek, maliyetlerden ilkinin, bir işlemin özelliklerini ucuzca doğrulayabilme yeteneğiyle, ikincisinin ise geleneksel bir aracıya ihtiyaç duymadan bir pazar yerinin işletim yeteneğiyle alakalı olduğunu savunmuşlardır. Ayrıca Blockchain'in mevcut gelir modellerine, itibar sistemlerine ve yerleşik bilgi birikimine yeni yaklaşımlar için açık fırsatlar sunduğu sonucuna varmışlardır.

Wüst ve Gervais (2017), yapılandırılmış bir metodoloji ile üç kullanım örneğini, Tedarik Zinciri Yönetimi, Bankalararası ve Uluslararası Ödemeler ve Merkezi Olmayan Özerk Organizasyonları inceleyerek, Blockchain'in belirli bir uygulama senaryosu için gerçekten uygun bir teknik çözüm olup olmadığını analiz etmişlerdir.

Oh ve Shong (2017), Blockchain teknolojisi için, Kore'deki finans kurumlarının henüz kavram kanıtlama aşamasında yer aldığını belirttikleri ve yeterli miktarda gerçek ölçüm verisi olmadığını dile getirdikleri vaka çalışmasında, Blockchain'in dağıtılmış özelliklerinin finansal hizmetler geliştirirken tam kapsamlı uygulanmadığını ortaya koymuşlardır.

Blemus (2017), Amerika ve Avrupa Birliği'ndeki Blockchain düzenlemelerini, sanal para birimleri, akıllı sözleşmeler ve ilk para teklifleri (ICO) açısından inceleyen hukuki projeleri tartışmakta ve açıklamaktadır.

Chohan (2017), menkul kıymet borsaları tarafından Blockchain teknolojisinin benimsenmesi esaslarını değerlendirmiştir. Çalışmada durum örneği olarak Avustralya Menkul Kıymetler Borsası (ASX) ele alınmış; Blockchain'in menkul kıymet borsalarını iyileştirmek için gelecekte entegrasyon potansiyeline sahip olduğu sonucu ASX örneği üzerinden vurgulanmıştır.

Yoo (2017), çalışmasında Kore'de ve yurtdışında, finans sektöründe Blockchain kullanımını araştırmıştır. Çalışmada öncelikle yurt içi ve yurt dışı vakaların incelenmesi sonucunda, Blockchain'in finansal sektörde en aktif şekilde uygulandığı alanların uzlaşma, havale ve menkul kıymet olduğu belirtilmiştir. Bunun dışında yerel finans kurumlarının finans sektöründe Blockchain teknolojisini uygulamaları için, bir Blockchain konsorsiyumu kurarak ortaklaşa harekete geçmeleri tavsiye edilmiştir.

Miseviciute (2018), çalışmasında Avrupa Birliği (AB)'ndeki Blockchain ve sanal para düzenlemesinin mevcut aşamasını açıklamayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre; AB, Blockchain ve dağıtık defter teknolojilerinin potansiyeline ciddi olarak bakıyor olsa da birçok Avrupa kuruluşu bu alanda düzenleme yapmak için henüz çok erken olduğunu düşünmektedir.

Lytvynenko ve Dorokhov (2018), işletmedeki finansal yatırımların muhasebesini iyileştirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, Blockchain kullanımının süreçlerde ve otomasyonda yeniden yapılandırma sağlayarak, işletmeler tarafından bilgi ifşasının şeffaflığını artıracaklarını belirtmişlerdir. Araştırmada baz alınan Ukrayna'nın ekonomik sorunları göz önünde bulundurularak, Blockchain teknolojisinin yolsuzluk ve sermaye yasallaştırma sorunlarının çözülmesine yardımcı olacağı ileri sürülmüştür.

Diordiiev (2017), finansman ve tedarik endüstrilerinin Blockchain alanında büyük bir potansiyele sahip olduğuna dikkat çekerek gelecekte bu sektörlerin ilgili teknolojiden nasıl etkileneceğine değinmiştir. Yazara göre, gelecek yıllarda teknolojinin giderek yaygınlaşmasıyla, akademik alanda Blockchain'e olan ilgi katlanarak artacaktır.

Türkiye'de doğrudan Blockchain teknolojisini ele alan akademik çalışmalar henüz yetersiz ve başlangıç seviyesinde olsa da özellikle 2018 yılında yapılan çalışmalarda artış gözlenmiştir. Bu konuda yapılan ilk akademik çalışma; Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi tarafından yayınlanan Kripto-Para Bitcoin araştırma raporu olmuştur. Çarkacıoğlu (2016), Blockchain'in ilk uygulaması olan Bitcoin örneğini sosyal ve teknik detaylarla incelemiştir. Ülkelerin bu konuya olan bakış açıları ve yasal statü konularına da yer

verilen çalışmada, Blockchain için “evrakın, dijital ve fiziki varlıkların sahipliğinin izlenmesi veya oy kullanılması gibi çok geniş bir kullanım yelpazesi” olduğu noktasına dikkat çekilmiştir.

Yakupoglu (2016), çalışmasında Bitcoin ve alternatif kripto paraları mahremiyet, ölçeklenebilirlik, ticari işlem değiştirilebilirliği ve savunmasız oldukları ataklar açısından karşılaştırmış ve kripto paraların gelecekteki durumları hakkında literatür katkısında bulunmuştur.

Elektronik ödemelerde Blockchain kullanımını konu alan çalışmada Karaköse (2017), teorik ve terminolojik bir bakış açısı kazandırma amacıyla Blockchain’in özellikle finans sektöründeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada geleneksel ekonomik yapıyı belirli alanlarda değiştirebilecek bir sistem olan Blockchain sistematigi tanıtılmaya çalışılmış, teknolojinin altında yatan temel kavramlar ve kripto paraların arkasındaki dağıtık yapı açıklanmış ve sistemin finansal uygulama alanları üzerine odaklanılmıştır.

Üzer (2017) tarafından TCMB (Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası) Uzmanlık Yeterlik Tezi olarak sunulan Sanal Para Birimleri çalışmasında, sanal para birimleri alanındaki gelişmeler özetlenmiş ve konu farklı açılardan ele alınmıştır. Üzer, sanal para birimlerinin altyapısında kullanılan Blockchain teknolojisinin alternatif kullanım örnekleri olmasına rağmen, sanal para birimlerinin yasal olarak düzenlenmesinin halen başlangıç seviyesinde seyrettiği görüşündedir. Çalışmada “sanal para birimlerinin kısa vadede itibari paranın yerini alarak para politikasını etkisiz hale getirmesinin çok zayıf bir ihtimal olarak görüldüğü ve konunun dünya çapında ses getirmesi nedeniyle ülkemizde sanal para birimlerine ilişkin yasal düzenlemelerin ve araştırma faaliyetlerinin yapılmasının faydalı olacağı” sonucuna varılmıştır.

Elektronik ödeme araçları ve kripto paraların gelecek yaklaşımı konusundaki çalışmada Tüfek (2017), dijital paraların devletlerin vergilendirme sistemlerini gelecekte ciddi derecede etkileyeceğini öngörmektedir. Çalışmada elde edilen bulgular neticesinde ödeme araçlarının değişiminin devam edeceğine işaret edilmiş ve bu değişimin finansal piyasalar ile kullanıcı alışkanlıklarına önemli derecede etki edeceği gerçeğinin kaçınılmaz olduğu vurgulanmıştır.

Aslan (2018), çalışmasında kripto para ve Blockchain teknolojisine karşı ekonomik aktörlerin görüşlerini aktararak, uygulanan politikaları anlatmış, Blockchain teknolojisinin maliyetlere etkisini analiz etmiştir. Araştırmalar, bu yeni teknolojinin kullanımı ile birlikte işlem maliyetlerinde önemli miktarlarda düşüş olacağını ve etkinliğin artacağını ortaya koymaktadır.

Çetin (2018), Blockchain protokolleri ve temellerini incelemiş, örnek bir Blockchain protokolü geliştirerek bu protokol üzerinde dijital değer transferi ve ödeme ortamının oluşturulması üzerine çalışmıştır. Çalışmada, geleneksel ödeme ve para transferi senaryolarının aksine, aracı kuruluşların ortadan kaldırılarak doğrudan kişiler arası online ödeme ve transfer senaryolarının gerçekleşmesi amaçlanmıştır.

Uysal ve Kurt (2018), çalışmalarında muhasebe ve denetim alanında Blockchain teknolojisinin getireceği yeniliklere ve meslek mensuplarının geleceğin kayıt tutma sistemine hazırlanma gerekliliklerine yer vermişlerdir. Çalışmada özellikle geleneksel anlamda yaklaşık yedi asırdır uygulama alanı bulunan çift taraflı kayıt sisteminin, Blockchain teknolojisi ile geçirmekte olduğu dönüşüm üzerinde durulmaktadır.

Durğay ve Karaarslan (2018), Blockchain teknolojisinin e-devlet uygulamaları konusunda, şu ana kadar yapılan belli başlı çalışmaları inceleyerek ön inceleme sunmuşlardır. Çalışmada, devlet yönetiminde Blockchain uygulamalarının potansiyel yararlarına ve bu uygulamaların olası etkilerine değinilmiştir.

Çetiner (2018), çalışmasında kripto paralar ve Blockchain teknolojisinin yeni dünyaya getirdiklerini uluslararası ölçekte incelemiş ve gelinen noktayı değerlendirmiştir.

5. DÜNYADA VE TÜRKİYE’DE BLOCKCHAIN YAKLAŞIMI

Blockchain popülerliğini arttırdıkça ona ilgi gösteren ülkeler ve dolayısıyla şirket, girişim sayısı gibi oluşumlar hızla artmakta ve Blockchain fırsatlarını gözden kaçırma riskine karşı tedbirler alınmaktadır. Geleceğin dünyası için rekabet halinde olan tüm teknoloji devleri ile birlikte ülkelerin resmi kurumları da bu yeni teknolojide lider konumda olma gayretindedirler. Aşağıda dünyanın çeşitli ülkelerinde ve Türkiye’de yer alan Blockchain yaklaşımları aktarılmaya çalışılmıştır.

5.1. Dünyada Blockchain

Aşağıda yer alan Tablo 1'de bazı ülkelerin kripto paralara ve Blockchain'e yaklaşımları "olumlu", "olumsuz" ve "tarafsız" olarak listelenmektedir. Çin ve Rusya kripto paralara karşı yasaklamalar ve yaptırımlar uygulayan, konuya karşı olumsuz tavır sergileyen ülkelerdir. Bununla beraber, Türkiye'nin de aralarında bulunduğu kripto paralarla ilgili net bir bakış açısı ortaya koymayan ülkeler, olumlu veya olumsuz tavır sergileyenlere göre çoğunluktadır. Tabloda yer alan ülkeler arasında Blockchain konusuna olumsuz yaklaşan görülmemektedir. Rusya Blockchain konusunda tarafsız kalmayı tercih eden tek ülke olmakla birlikte; Çin, Hindistan, Japonya, İngiltere, Fransa, Avusturya, Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkeleri, Türkiye, Singapur ve Kanada ise bu konuda olumlu bir tavır sergileyerek araştırma grupları ve kurumları oluşturan, çalışmalar yapan ülkelerdir.

Tablo 1: Ülkelerin ve Uluslararası Federasyonların Bitcoin ve Blockchain Yaklaşımları

Ülke	Kripto Para	Blockchain
Çin	Olumsuz	Olumlu
Hindistan	Olumlu	Olumlu
Japonya	Olumlu	Olumlu
İngiltere	Tarafsız	Olumlu
Fransa	Tarafsız	Olumlu
Avusturya	Tarafsız	Olumlu
Rusya	Olumsuz	Tarafsız
Türkiye	Tarafsız	Olumlu
Singapur	Tarafsız	Olumlu
Kanada	Tarafsız	Olumlu

Kaynak: AKGİRAY, V. Blockchain Technology and Corporate Governance, DAF/CA/CG/RD(2018)1/REV1, OECD Workshop on Digital Financial Assets, s.26.

Dünyada en Blockchain dostu ülke olarak bilinen *Malta*, kendisini "Blockchain adası" olmaya da aday göstermektedir ve bu konuda çok ciddi çalışmalar yapmaktadır. Malta'nın Blockchain konusunda bu kadar ön plana çıkmasının ardında yatan sebep ise; Blockchain teknolojilerini yargı yetkisi kapsamında destekleyeceklerini gösteren resmi kararların alınmış olmasıdır. 4 Temmuz 2018'de parlamento tarafından onaylanan düzenleyici çerçeve ile Blockchain ve benzeri teknolojilerde yeniliğe teşvik maddeleri, merkezi olmayan banka ve borsaların gerçekleşeceği ilk yer olarak görülmesini sağlamıştır.

İsviçre'nin Zug kasabası Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde de bulunan bilişim ve teknoloji merkezi Silikon Vadisi gibi Kripto Vadisi olarak anılmaktadır. Ancak, Zug tüm odağını kripto paraya çevirmeye başlamadan önce dahi İsviçre, sanal konulara eğilim gösteren bir fintech alanı olmak için çalışmalar yapmaktaydı. Zug, profesyonel iş felsefesi, yerel yönetiminin açıklığı ve kolay erişilebilirliği nedeniyle küresel büyüme için sağlam bir platform sunmaktadır. Zug; düşük vergi, iş dostu ortamı, olağanüstü yaşam kalitesi; uluslararası, kozmopolit kültürü ile güçlü küresel ağlara kolay erişim sağlayan dünyanın önde gelen şirketlerinin çoğunu kendine çekmiştir (cryptovalley.swiss, 04.10.2018).

Küçük ülkelerin hızla değişen dünyaya uyum sağlamada belirgin bir avantajı vardır ve *Estonya*, Blockchain adaptasyonu konusunda mükemmel bir örnektir. Estonya, ekonomisi ve vatandaşları ile iç içe geçen Blockchain teknolojisini kayda değer bir şekilde teşvik etmek için adımlar atmaktadır ve hükümet kullanımı için Blockchain teknolojisini benimseyen ilk ülkelerden birisidir. İlk kabul ve uygulama alanı, ülkenin kayıt veritabanında güvenlik, yasama, sağlık ve yargı gibi çeşitli sektörlerde olmuştur. Hükümet ayrıca Blockchain'e dayalı ulusal kimlik yönetim sistemi olan ID-kaarts'ı da oluşturmuştur. Elektronik ikamet (e-residency)¹ kuran dünyadaki ilk ülke olmasının ardından Estonya, Blockchain inovasyonunda da lider bir ülke olmaya en büyük adaylardandır.

¹ Estonya'nın e-ikametgahı Estonya tarafından 1 Aralık 2014'te başlatılan bir programdır. Program, Estonya'nın şirket kurma, bankacılık, ödeme işlemleri ve vergilendirme gibi Estonya hizmetlerine erişimini sağlar.

Dubai hükümeti ileri teknolojileri her zaman araştıran ve merak eden bir yapıya sahiptir. Örneğin Dubai'nin yapay zekanın benimsenmesi ve uygulanmasına adanmış bir bakanlığı bulunmaktadır. Şehir hükümeti, 2020 yılına kadar Blockchain ile yönetilen ilk hükümet olmayı ümit etmektedir. Planın temel amacı, lisans yenileme, fatura ödeme ve vize başvurularının kolaylaştırılmasında Blockchain teknolojisinin gücünü artırmaktır. Dubai, her yıl milyonlarca turist ve ziyaretçiyle öne çıkan bir turizm merkezidir ve bu da her yıl yaklaşık 100 milyon belgenin işlenmesi anlamına gelmektedir. Bu görevler için tamamen Blockchain'de barındırılan kağıtsız bir işlem sistemine geçerek, Dubai hükümeti yılda 1,5 milyar dolara kadar tasarruf potansiyeli taşımaktadır.

Finansal teknolojiler konusunda son derece başarılı görünen *Singapur*, birçoğu pazardaki en büyük kripto para birimleri arasında yer alan, çok sayıda başarılı Blockchain şirketine sahip bir ülkedir. Hem Çin'e hem de Japonya'ya olan yakınlığı, teknolojinin genel merkezi olmasını ve en üst düzey finansal yetenekleri elde etmesini sağlamak için bir Blockchain girişimi olarak Singapur'u eşsiz bir yer yapmaktadır. Singapur Maliye Bakanlığı (MAS) Blockchain teknolojisinin kullanımını teşvik etmek için proaktif bir yaklaşım benimsemiştir. Bu yaklaşımla MAS bankaları ve teknoloji şirketlerini hedefleyen bir proje olan Project Ubin başlatılmıştır (www.mas.gov.sg, 17.10.2018). Proje Ubin, ödemeler ve menkul kıymetler konusundaki takas mantığını uygulamak amacıyla DLT kullanımını araştırmak için endüstri ile işbirliği yapan bir proje olarak duyurulmuştur.

23 Avrupa ülkesi bir Avrupa Blockchain Ortaklığı (European Blockchain Partnership) kurulmasına dair deklarasyon imzalamıştır (ec.europa.eu, 27.08.2018). Ortaklık, üye devletler arasında, teknik ve düzenleyici alanlarda deneyim ve uzmanlık alışverişi yapma, kamu ve özel sektörün yararına dijital tek pazar boyunca AB çapında Blockchain uygulamalarının başlatılmasının hazırlığına yönelik bir araç olacaktır. Bu ortaklık, Avrupa'nın Blockchain teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasında lider bir rol oynamaya devam etmesini sağlama amacıyla atılan bir adım olarak gösterilmektedir. Ortaklık, AB yasalarına ve Avrupa genelinde Blockchain gelişimini kullanan hizmetlere yardımcı olacak açık yönetim modelleri ile uyumlu bir ortam yaratılmasına katkıda bulunacaktır. Avrupa Komisyonu ayrıca 2018 Şubat ayında AB Blockchain Gözlemevi ve Forumu'nu başlatmıştır ve teknik, toplumsal alanlarda Blockchain'in kullanımını destekleyen projelere 80 milyon eurodan daha fazla yatırım yapmıştır. 2020 yılına kadar yaklaşık 300 milyon euro, daha fazla Blockchain uygulaması için tahsis edilecektir. Bu deklarasyonu imzalayan ülkeler *Avusturya, Belçika, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti (Çekya), Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, İrlanda, Letonya, Lüksemburg, Malta, Hollanda, Norveç, Polonya, Portekiz, Slovakya, Slovenya, İspanya, İsveç, İngiltere, Danimarka*'dır. Mayıs 2018'de bu ülkelere *Romanya ve Yunanistan* da katılmıştır.

ABD Menkul Kıymetler ve Borsa Komisyonu, kripto paranın devlet tarafından ele alınacağını ve büyük uluslararası kripto şirketlerinin *Amerika*'da faaliyet göstermek istemediklerini, caydırıcı nitelikte olduğunu belirtmiştir. Eyalet düzeyinde, Illinois Blockchain teknolojisi ile desteklenecektir. Eyalet, uygulama oluşturacak bir proje ile doğum kayıtlarını ve tanımlama sistemini bu teknolojiye geçirmeyi denemeye başlamıştır. Projenin amacı, kimliklerin güvenliğinin kişiselleştirilmesi ve iyileştirilmesidir. Proje, Evernym² ve Illinois eyalet yönetimi arasındaki işbirliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ulusal düzeyde, Pentagon ve Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı'nın (DARPA) Amerika Birleşik Devletleri'nin güvenliğini arttırmak için Blockchain temelli protokolleri benimsemeye yönelik olarak ciddi bir şekilde çalıştığı bilinmektedir.

5.2. Türkiye'nin Blockchain'e Bakışı

Türkiye'nin ilk finansal Blockchain projesi Borsa İstanbul (BİST) Bilişim Teknolojileri ekibi tarafından Eylül 2018'de hayata geçirilmiştir (www.borsaistanbul.com, 09.10.2018). Yapılan bu çalışmayla ilgili olarak henüz teknik bir doküman yayınlanmamış olup, projenin içerik ve amacı kamuya, Borsa İstanbul web sitesinde yer alan duyuru ile ilan edilmiştir. Söz konusu duyuru aşağıda yer almaktadır:

“Borsa İstanbul bilişim teknolojileri ekibince hazırlanan söz konusu Blockchain projesiyle Borsa İstanbul, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul'un elektronik başvuruya ait müşteri veri tabanında yer alan bilgiler senkronize hale getirildi. Know Your Customer (KYC) konsepti ile hazırlanan projede, belirtilen veri tabanına yeni müşteri bilgisi eklenmesi, mevcut bilgilerin değiştirilmesi ve doküman yönetimi Blockchain ağı üzerinden gerçekleştirilecektir. Böylece veri tabanına bilgi girişindeki olası hataların önüne geçilerek hızlı, güvenilir ve şeffaf bir platformun oluşması sağlandı. Güvenlik altyapısı olarak

² Evernym, Utah merkezli bir teknoloji şirkettir.

Blockchain kullanılan uygulamanın teknik altyapısı, yüksek sayıda işlem gerçekleştirebilmekte olup, gerektiğinde diğer projelerde de kullanılabilir.”

Son yıllarda diğer dünya ülkeleri gibi Türkiye’de de Blockchain konusuna yoğun bir ilgi oluşmaya başlamış, bu konuyla ilgili çalışmak üzere çeşitli araştırma merkezleri, vakıflar ve topluluklar kurulmuştur. Tübitak Bilgem (Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi) tarafından kurulan Blok Zincir Araştırma Laboratuvarı; “Blokzincir ve dijital para konularında akademik açık literatürün takip edilmesi, katkı sunulması, pratik uygulamalarındaki teknolojik altyapıların incelenmesi ve analiz edilmesi, Blokzincir ve dijital para teknolojileriyle ilgili olarak akademik bitirme projeleri/yüksek lisans/doktora tezleri ile uluslararası literatüre katkı verilmesi” (blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr, 13.08.2018) amaçları ile Türkiye’de Blockchain adına yapılan çalışmalarda ve uygulama denemelerinde güçlü bir yol gösterici konumundadır. Pek çok üniversite ve kurumların sağladığı eğitimlerin yanı sıra Tübitak tarafından Ankara’da düzenlenen Birinci Blockchain Çalıştayı bu konuda düzenlenmiş en yetkin etkinlik sayılabilir. Etkinlikte araştırma çalışmalarını sunan akademisyenler, teknik anlamda geliştirmecilere destek sağlayabilecek yurt dışı konuklar ve devletin önemli kurumlarından misafirler, Türkiye’nin Blockchain konusunda ne gibi adımlar atacağını tartışmışlardır. Takasbank, Hazine Müsteşarlığı, TCMB gibi kurumlar tarafından bu konunun yakından takip edildiği ve desteklendiği duyurulmuştur.

Kasım 2018’de gerçekleşen Sermaye Piyasası Kongresi’nde de “Blockchain: Şehir Efsanesi mi Uygulaması Var mı?” panelinde konu uzmanlarca ele alınmıştır. Özellikle Takas İstanbul’un teknolojinin kullanımında kendilerini bir platform sağlayıcı rolünde görerek yaptıkları yenilikçi projeleri ilk kez duyurduğu panel olması sebebiyle de son derece dikkat çekici olmuştur. Takas İstanbul’un testlerini tamamladığı ve kendi bünyesinde kullanıma aldığı ürünleri, BİGA ve Değer Transfer Sistemi (DTS) olarak açıklanmıştır. Kongre programının yoğunluğu ve panellerin kısıtlı zaman problemi yüzünden Takas İstanbul projeleri çok detaylı bir şekilde aktarılamamıştır, ancak projelerle ilgili makale yayımlama hazırlığı içerisinde oldukları konusunda bilgi vermişlerdir. BİGA olarak adlandırılan projede altına dayalı bir dijital varlık platformu oluşturulmaya çalışılmıştır. Proje adını “bir gram altın karşılığı” ifadesinden almaktadır. DTS projesinde ise Takasbank’ta bloke edilebilecek değerlerin tokenize edilmesi amaçlanmıştır. Bu projeler dışında da “Kitle Fonlaması” ve “Bireysel Emeklilik Sistemi” konularında Blockchain projelerinin yürütüldüğünü duyurmuşlardır.

Şekil 4: Takas İstanbul Blockchain Projelerinde Kullanılan Teknolojiler

	BİGA	DTS	Kitle Fonlaması	BES
Önyüz				
Geliştirme Dili				
Blockchain Framework				
Veritabanı				
AR-GE Odağı	Dijital Altın	Dijital Değer	Token ve ICO	Akıllı Kontrat Yönetimi
AR-GE Paydaşları	Fintech Şirketi - 1 ve TÜBİTAK	Fintech Şirketi - 2 ve TÜBİTAK	Fintech Şirketi - 3 ve TÜBİTAK	Fintech Şirketi - 4 ve TÜBİTAK

Kaynak: Takasbank (2018). “Blockchain: Şehir Efsanesi mi Uygulaması Var mı?” Paneli, Türkiye Sermaye Piyasaları Kongresi, Kasım, İstanbul.

Kongrede, Takas İstanbul projelerinde kullanılan teknolojilerin belirtildiği yukarıdaki şekil, Takasbank yetkililerince sunum yapılarak paylaşılmıştır. Tüm projelerde TÜBİTAK ile birlikte yürütüm söz

konusudur ve ek olarak özel Fintech şirketleri ile de çalışıldığı görülmektedir. BİGA ve DTS projeleri için gerçekleşen ARGE odağı dijital altın platformu oluşturma ve dijital değer transferi iken henüz canlıya alınmamış olan Kitle Fonlaması ve BES projelerinde daha teknik hedefler verildiği gözlemlenmektedir. Projelerde önyüz teknolojisi olarak Angular JS, Jboss, Truffle, React, Node JS ve Microsoft.Net tercih edilmiştir. Geliştirme dili olarak Ethereum projesiyle ortaya atılmış olan Solidity dili ile birlikte Java, Spring, Go ve Java Script kullanılmıştır. Veritabanı teknolojilerinden Couch DB ve Postgre SQL, Blockchain framework'ü olarak da Hyperledger, Ethereum, Quorum ve Octa'ya başvurmuşlardır.

Blockchain okur yazarlığını artırmak ve bu konuda çalışma yapmak isteyen kişileri bir araya getirmek amacıyla, yine 2018 yılında Blockchain Türkiye Platformu, Türkiye Bilişim Vakfı (TBV) liderliğinde ticari kaygılardan uzak bir çizgide ve bağımsız bir yapıda kurulmuştur. Dünyanın çeşitli üniversitelerinin akademik programlarına dağıtık sistemler ve Blockchain teknolojisinin anlatıldığı dersler dahil edilmekte, bu konuda araştırma laboratuvarları kurulmaktadır. Ülkemizde de Bahçeşehir Üniversitesi'nde Türkiye'nin ilk Blockchain merkezi olan İstanbul Blockchain ve Yenilik Merkezi (BlockchainIST Center) kurulmuştur. Blockchain teknolojisinin akademik programlarda yer alması bilgi ve teknolojinin gelişmesi, aktarılması, oluşan talebin karşılanması gibi alanlarda fayda sağlayacaktır.

Deloitte Türkiye ile Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD)'nin 2018'de yayınladığı Türkiye Blockchain araştırma raporuna göre; Türkiye'de Blockchain uygulamalarının gelecek yıldan ziyade, önümüzdeki beş yıl içinde etkili olması beklenmektedir (www2.deloitte.com, 16.12.2018).

5.3 Türkiye için Blockchain Kullanım Önerisi

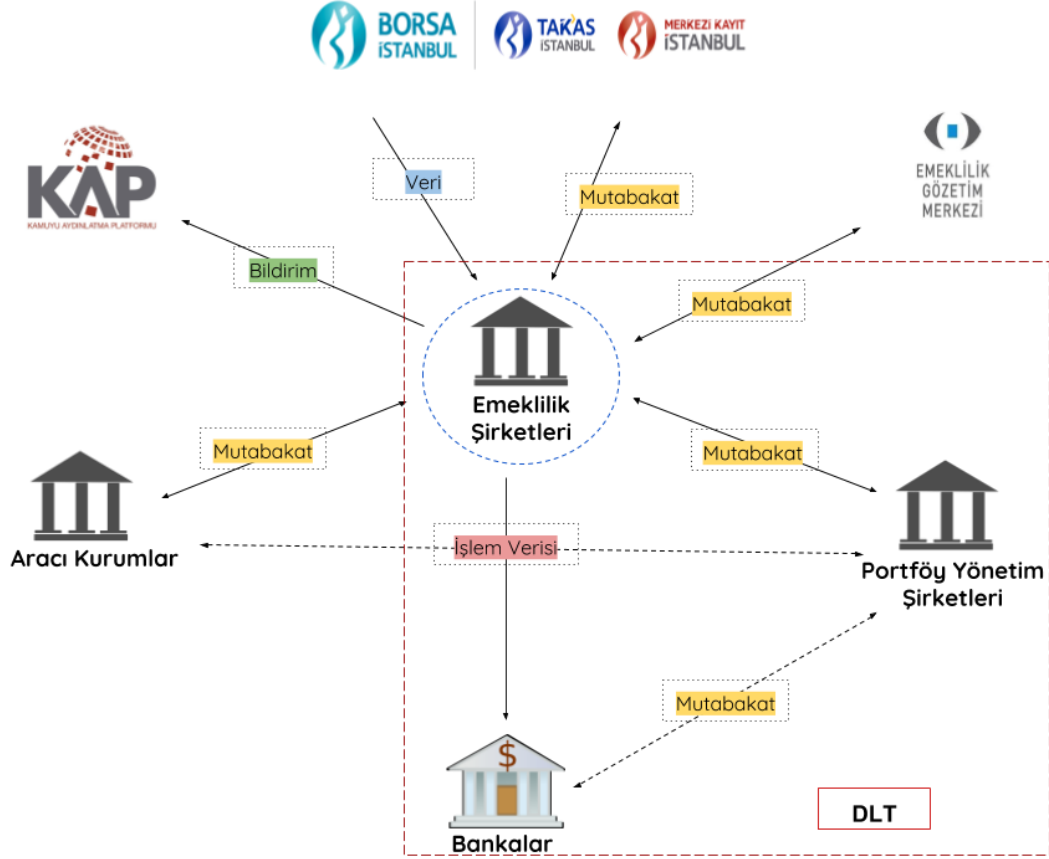
Türkiye'de Blockchain ile ilgili olarak çeşitli yazılım firmaları, topluluklar, akademisyenler ve geliştiriciler çalışmalar yapmakta, ancak teknolojinin çok yeni olması sebebiyle henüz yeterli uygulama alanı fırsatı bulunmadığı ve mevcut çalışmaların genellikle kavram kanıtlama ve teknik detayları özümseme üzerine olduğu gözlemlenmektedir. Bu çalışma içinde, sermaye piyasası mensubu kurumlarınca yürütülen emeklilik yatırım fonlarının işleyişi hakkında bilgi verilerek bu işleyiş içerisinde Blockchain teknolojisi kullanımı ile sağlanabilecek avantajlara dikkat çekilecek ve Blockchain'in finans sektörü için örnek bir uygulama alanına tavsiyede bulunulacaktır.

Emeklilik fonları, emeklilik şirketleri tarafından kurulmakta ve portföy yönetim şirketlerince yönetilmektedir. Portföy yöneticileri, fon portföyünü, Bireysel Emeklilik ve Tasarruf Sistemi Kanunu, 2499 sayılı Sermaye Piyasası Kanunu, fon içtüzüğü, emeklilik sözleşmesi, izahname, portföy yönetim sözleşmesi ve ilgili mevzuat hükümlerine göre yönetmekle yükümlüdür. Fonlara ilişkin tamamen şeffaf ve her gün düzenli açıklanan veriler olmasına rağmen özellikle komisyon ve işletim giderleri konusunda akıllarda çok fazla belirsizlik bulunmaktadır. Hesaplanan fon getirilerinin brüt veya net hesaplanması (komisyon düşülmüş/düşülmemiş) ve fon işletim giderlerinin fonun kurucusu emeklilik şirketi ile yönetimini yapan portföy yönetim şirketlerince nasıl paylaşılacağı konularında sürekli anlaşmazlıklar yaşanmaktadır. Bu anlaşmazlıklar ile birlikte tüm bu ekosistemde bulunan 150 kurum sıkı bir rekabet ve uyum içinde çalışmak zorundadır. Günlük olarak fonlara yapılan işlemler sonrası kurumların operasyon temsilcilerinin bloklara tanımlayacağı girdiler ile ortak bir performans hesabı ve fon işletim gideri dağıtımı, kontratlar üzerinden yapılabilir. Fonların yasal kısıtları göz önünde bulundurularak da tanımlanacak akıllı kontratlar, sistemde yaşanacak karmaşaya engel olabilecektir.

Şekil 5 ile temsil edilmek istenen emeklilik fonlarının yönetim işleyişinde, merkezde emeklilik şirketleri bulunmaktadır. Bunun sebebi, piyasada işlem gören veya yeni arz olunacak tüm emeklilik fonlarını kurma yetkisinin, sadece bu kurumlarda olmasıdır. Fonların varlık dağılımı bazında yönetim kararları portföy yönetim şirketlerince (PYŞ) verilir; ancak tebliğlerde yatırım kararları konusunda bir takım kısıtlar da mevcuttur. Yani PYŞ'ler fonların finansal yönetim ve değerlemesinde daha önce resmi şekilde belirlenmiş bazı kurallar bütününe bağlı kalmak zorundadır. Portföy yönetim şirketleri hem tebliğde yer alan kısıtlara bağlı kalmak hem de başarılı bir portföy yönetimi yapabilmek için farklı varlık türlerinde yatırım kararı alabilir ve dolayısıyla operasyonel anlamda da farklı işlem tipleri görülebilir. Bu kurumlar yapılacak işlemin çeşidine göre aracı kurumlar ve bankalar ile çalışmak zorundadır. Örneğin bir hisse alım satımı yapılacaksa, bunu aracı kurum üzerinden sağlamalıdır; ancak bir mevduat işlemi yapılacaksa bankalar ile çalışmak zorundadır. Şekilde de görüldüğü üzere PYŞ'ler, bankalar ve aracı kurumlar arasında işlem verilerinin kontrol edilip mutabık kalındığı bir bağlantı olmak zorundadır. Yapılan bu işlemler neticesinde PYŞ'ler ile bankalar arasında aracı kurumlardan farklı olarak mutabakat sağlanmaktadır ve mutabakata konu olan veri gün sonu nakit bakiyeleridir. Emeklilik şirketlerinde de gün içinde yapılan fon portföyü yönetimi sonrası, aracı kurumlar ve portföy yönetim şirketleri ile mutabakat

sağlayıp nihai bakiyeleri üç kurumla da paylaşmaktadır. Söz konusu işleymdeki diğer paydaşlardan olan Emeklilik Gözetim Merkezi (EGM) emeklilik şirketinden her gün sonunda belirli bildirimleri ve farklı periyotlarda hazırlanan (günlük, aylık, üç aylık, yıllık) raporları beklemektedir. Emeklilik şirketleri resmi kurum mutabakatlarında EGM dışında Merkezi Kayıt İstanbul ile çalışmaktadır ve Takas İstanbul’la yapılan en kritik çalışma, takas disketlerinin oluşturulup gönderilmesidir. Bu disketler fonlara yönelik tüm işlem ve detayların belirtildiği verilerdir.

Şekil 5: Emeklilik Yatırım Fonları İşleyişine DLT Önerisi



Yapılan tüm mutabakat ve işlemler neticesinde açıkça görülmektedir ki, bu işleymde kullanılacak bir DLT yapısı pek çok maliyet, insan hatası ve güvenlik açıklarının önüne geçecektir. Blockchain Research Institute (BRI) kurucuları Don ve Alex Tapscott’a göre (2017), Blockchain kullanımı için olması gereken karakteristikler aşağıdaki gibidir. Bu maddelerin emeklilik fonlarının işleyişi için kullanılacak bir Blockchain ağında hangi girdileri temsil edeceği maddeler ile birlikte açıklanmıştır.

- **Birden Fazla Taraf:** Emeklilik şirketleri, portföy yönetim şirketleri, bankalar, aracı kurumlar, Emeklilik Gözetim Merkezi (EGM) ve Takas İstanbul gibi anlaşmaya konu olan pek çok taraf bulunmaktadır.
- **Paylaşılan Veri:** Bankalar, aracı kurumlar, PYS’ler ve emeklilik şirketleri arasında fonlara yapılan işlemler ve nihai nakit bakiyeleri gibi veri akışları sağlanmaktadır.
- **Düşük Güven :** Sistemin kullanıcılarının birbirine tam güvenmemesi durumunu temsil eden bu madde, tüm finansal yapılarda yaşanan ortak bir sorun olarak çok paydaşlı emeklilik fon yönetimi mekanizması için de geçerli gösterilebilir.
- **Denetleme İhtiyacı:** EGM, Merkezi Kayıt İstanbul gibi kurumlarca yapılan kontrollere ek olarak şirketlerce yayınlanan bir takım verilerin, raporların ve bildirimlerin yasal ve özel denetimlerden geçme zorunluğu vardır. Bahsi geçen işleym konu olan kurumların her biri de sermaye piyasası oyuncuları olarak zorunlu denetimlere tabidir. Dolayısıyla kayıtların her zaman ulaşılabilir ve silinemez olması son derece önemlidir.

Şekil 5’de gösterildiği gibi emeklilik şirketleri, PYS’ler ve bankaların dahil olduğu bir özel (private) Blockchain ağında, günlük işleyişte paylaşılan ve karşılıklı mutabık kalınan veriler üzerinde son derece hızlı ve güvenli şekilde kontrol ve onay sağlanabilir. Örneğin gün içinde yapılmış işlemler sonucunda oluşan nakit kasa bakiyeleri emeklilik şirketleri tarafından çalışılan tüm kurumlarla paylaşılmakta ve onaydan geçmektedir. Burada kullanılacak bir Blockchain’de, yapılan tüm işlemler, tanımlanacak yetkiler çerçevesinde kurum çalışanları tarafından ikili-üçlü şekilde izlenerek hatadan tamamen arındırılabilir. Portföy yönetim şirketlerince uyulması gereken varlık dağılımı ve işlem kısıtları da yine Blockchain ağında tanımlanabilecek akıllı kontratlar ile desteklenebilir. Ek olarak mevcut durumda kurumların herhangi birinin paylaştığı veride tutarsızlık tespit edilirse, sorunun çözümü için harcanan zaman ve çalışma maliyeti azalacaktır. Çünkü dağıtık defter teknolojileri kullanılarak işlemler-ödemeler şeffaf, kesintisiz ve otomatik şekilde izlenebilir. Sunulan bu model ile Blockchain’i uygulamak için gerekli alanlar olarak bilinen;

- Birden fazla katılımcı,
- Katılımcıların kimliklerinin tanımlanabilir ve yetkilendirilebilir olması,
- Ekosistem paydaşlığı ve verinin dolaşımı,
- Kontrat oluşturmaya uyumlu bir platform olması,
- Mevcut sürecin dönüşümünde zorlanmaması gibi özelliklerin hepsini taşımaktadır.

BİST, Takas İstanbul ve Merkezi Kayıt İstanbul gibi finans piyasasının en önemli oyuncularının Blockchain kullanmaya başlaması, bu ekosistemin diğer oyuncuları için de teşvik edici olmalı ve bu teşvik resmi kurumlarca da desteklenmelidir. Portföy yönetim şirketleri, emeklilik şirketleri gibi kurumlar mevcut işleyişte öncelikle hangi süreçlerde Blockchain’e ihtiyaç duyulduğunu tespit ederek, teknolojiye nasıl yaklaşılması gerektiği konusunda merkezi otoriteleri ve yazılım firmalarını yönlendirmelidir.

6. SONUÇ

Dünyada “dijital kayıt birliği” kurulması kaçınılmaz bir gerçektir. Küresel ve bölgesel mal ticaretinin, karayolu, demiryolu, havayolu ve denizyolu taşımacılığının, enerji taşımacılığının kavşak noktası konumunda olan tüm ülkeler, ekonomik entegrasyon adına Blockchain teknolojileri ile dijital veri ve ekonomik varlık aktarımının kavşak noktası ve saklama merkezi olabilmektedir. Blockchain teknolojisinin içinde barındığı potansiyel kazanımların farkına varan pek çok devlet, bu konuda ciddi çalışmalar ve yatırımlar yapmaktadır.

Blockchain’in daha iyi anlaşılması için ihtiyaç duyulan şey, her sektörün kendine özgü problemleriyle yaşamayı reddeden yenilikçi, araştırmacı ve uzman kişilerden oluşan bir ekosistemdir. Bunun yanında zamana ihtiyaç duyulan, enerji maliyeti, yetkin personel eksikliği gibi konularla beraber kripto paralarla bir tutulması gibi yanlış algılar sonucu ortaya çıkan zayıf itibar da Blockchain’in yeterince anlaşılmasının önündeki engeller olarak gösterilebilir. Yeterince anlaşılmamanın bir sonucu olarak, kripto paralar dışında, Blockchain kullanımı konusunda tüm dikkatleri üzerinde toplayacak bir uygulamayla henüz karşılaşmamıştır. Tüm bu engeller kolay aşılabılır ve hemen her yeni değişimin başına gelebilecek sorunlar olarak görüldüğünden, dünyanın pek çok ülkesinde Blockchain’e olan alaka azalmadan devam etmektedir.

Bu teknolojiye Türkiye ekseninde bakıldığında ise belirli bir farkındalığın olduğu, ancak derin bilgi birikimine sahip olma konusunda adımların daha cesurca atılması gerektiği söylenebilir. Dünya için bile çok yeni sayılabilecek bu teknolojinin Türkiye’de hayata geçirilmesi için belli bir zamana ihtiyaç duyulmaktadır. Somut uygulama örnekleri üretmede, resmi kurumların teşvik edici ve destekleyici olması son derece kritiktir ve sonuç itibarıyla Blockchain konusunda hiç bir şey yapmamak, ilerleme yolunda yapılacak önemli bir hata olarak kabul edilebilir.

KAYNAKÇA

AKGİRAY, V. (2018). **Blockchain Technology and Corporate Governance**. DAF/CA/CG/RD(2018)1/REV1, OECD Workshop on Digital Financial Assets.

ASLAN, A. (2018). **Kripto Para Olgusu ve Blockchain Teknolojisi: Ekonomik Aktörlerin Tepkisi, Maliyet Analizi, VAR Modeli ve Granger Nedensellik Testi**, Hacettepe Üniversitesi, S.B.E. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, Ankara.

- BALCISOY, E. (2017). **Yüksek Performanslı Bitcoin Madenciliğinin SHA256 Özet Algoritmasının Eniyilenmesi**, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, F.B.E. Bilgisayar Mühendisliği A.B.D. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, Ankara.
- BARAN, P. (1964). **On Distributed Communication Networks**. ABD.
- BLEMUS, S. (2017). **Law and Blockchain: A Legal Perspective on Current Regulatory Trends Worldwide**, Revue Trimestrielle de Droit Financier, N°4, France.
- CATALINI, C. and GANS, J.S. (2017). **Some Simple Economics of the Blockchain**. MIT Sloan Research Paper No. 5191-16.
- CHOHAN, U. W. (2017). **Blockchain and Securities Exchanges: Australian Case Study**, Discussion Paper Series: Notes on the 21st Century, University of New South Wales, Canberra.
- CONSUMER DUMMIES (2016). **Bitcoin for Dummies**. John Wiley and Sons, USA.
- ÇARKACIOĞLU, A. (2016). **Kripto-Para Bitcoin**. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi.
- ÇETİN, S.C. (2018). **Implementing a Blockchain Protocol and Creating a Digital Asset Transfer Environment**. Bahçeşehir Üniversitesi. İstanbul.
- ÇETİNER, M. (2018). **Bitcoin (Kripto Para) ve Blok Zincirin Yeni Dünyaya Getirdikleri**, İstanbul Sosyal Bilimler Dergisi, Spring 20, 1-16.
- DAVIDSON, S., DE FILIPPI, P. and POTTS, J. (2016). **Economics of Blockchain**. Public Choice Conference, USA.
- DIORDIIEV, V. (2017). **Blockchain Technology and its Impact On Financial and Shipping Services**. Institute for Market Problems and Economic-and-Ecological Research of National Academy of Sciences of Ukraine. Ukraine.
- DOĞANTEKİN, S. **Yeni Sihirli Kelime Blockchain**. Erişim Adresi: <https://medium.com/@sdogantekin/yeni-sihirli-kelime-blockchain-68864a30fee9> (30.09.2018).
- DURĞAY, Z. ve KARAARSLAN, E. (2018). **Blokszinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme**, 20. Akademik Bilişim Konferansı, Karabük.
- FINTECHTIME (2018). **Blockchain Dosyası**, Sayı 8, Kış.
- KARAKÖSE, İ.S. (2017). **Elektronik Ödemelerde Blok Zinciri Sistematiği ve Uygulamaları**, Erciyes Üniversitesi, S.B.E. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, Kayseri: Erciyes.
- UYSAL, T.U. ve KURT, G. (2018). **Muhasebe ve Denetimde Blok Zinciri Teknolojisi**, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 23(2), 467-481.
- LYTVYENENKO A. and DOROKHOV Y. (2018). **The Economic Substance of Accounting for Financial Investment and the Prospect of Using “Blockchain” to Control Investment Activity in Ukraine**, Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries, No1(3), 103-108.
- MISEVICIUT, J. (2018). **Blockchain and Virtual Currency Regulation in the EU**. Covington & Burlington LLP, Brussels, Belgium.
- NAKAMOTO, S. (2008). **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System**. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (28 Haziran 2018).
- OH, J. and SHONG, I. (2017). **A Case Study on Business Model Innovations Using Blockchain: Focusing on Financial Institutions**, Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship, 11(3), 335-344.

- PILKINGTON, M. (2016). **Blockchain Technology: Principles and Applications**, Research Handbook on Digital Transformations, eds: F. Xavier Olleros and Majlinda Zhegu. Edward Elgar.
- TAKASBANK (2018). **Blockchain: Şehir Efsanesi mi Uygulaması Var mı? Paneli**, Türkiye Sermaye Piyasaları Kongresi, Kasım 2018, İstanbul.
- TAPSCOTT, D. and TAPSCOTT A. (2017). **Realizing the Potential of Blockchain**. White Paper, World Economic Forum.
- TÜFEK, B.Ü. (2017). **Elektronik Ödeme Araçları ve Geleceğin Yaklaşımı Kripto Para**. Bahçeşehir Üniversitesi, S.B.E. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, İstanbul.
- USTA, A. ve DOĞANTEKİN, S. (2017). **Blockchain 101**. İstanbul: Kapital Medya Hizmetleri.
- ÜZER, B. (2017). **Sanal Para Birimleri**. Uzmanlık Yeterlik Tezi, TCMB Ödeme Sistemleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- WÜST, K. and GERVAISY, A. (2017). **Do You Need a Blockchain?**. Department of Computer Science, ETH Zurich, Switzerland.
- YAKUPOĞLU, C. (2016). **A Comparative Study of Bitcoin and Alternative Cryptocurrencies**, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, F.B.E. Bilgisayar Mühendisliği A.B.D. Yayınlanmamış Y.L. Tezi, Ankara.
- YOO, S. (2017). **Blockchain Based Financial Case Analysis and its Implications**. Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship, 11(3), 312-321.

İnternet Kaynakları

Bitcoin Blockchain. Erişim Adresi: <https://www.blockchain.com/en> (20.06.2018).

Deloitte – TÜSİAD 2018 Yılı Türkiye Blokzincir Araştırması. Erişim Adresi: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/blokzincir-potansiyelinin-kesfi.pdf> (16.12.2018).

Distributed Ledger. Erişim Adresi: <https://www.coindesk.com/information/what-is-a-distributed-ledger/> (03.07.2018).

Ethereum Blog. Erişim Adresi: <https://ethereum.github.io/blog/2015/04/13/visions-part-1-the-value-of-blockchain-technology/> (28.06.2018).

Ethereum White Paper. Erişim Adresi: <https://github.com/ethereum/wiki/wiki/White-Paper> (01.08.2018).

Financial Times <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64> (16.12.2018).

Tubitak Bilgem Blok Zincir Araştırma Laboratuvarı. Erişim Adresi: <http://blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bc-calistay/bclabs.html> (13.08.2018).

Erişim Adresi: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-countries-join-blockchain-partnership> (27.08.2018).

Erişim Adresi: valley.swiss/why-switzerland (04.10.2018).

Erişim Adresi: <http://www.borsaistanbul.com/duyurular/2018/09/05/turkiye-nin-ilk-finansal-blockchain-projesi-borsa-istanbul-bilisim-teknolojileri-ekibi-tarafindan-hayata-gecirildi> (09.10.2018).

Erişim Adresi: www.mas.gov.sg/Singapore-Financial-Centre/Smart-Financial-Centre/Project-Ubin (17.10.2018).

Erişim Adresi: <http://ledracapital.com/blog/2014/3/11/bitcoin-series-24-the-mega-master-blockchain-list>
(17.10.2018).