

Blok Zinciri Teknolojisinin E-Devlet Uygulamalarında Kullanımı: Ön İnceleme

Zübeyir Durğay¹, Enis Karaarslan¹

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Muğla

zubeyirdurgay@gmail.com, enis.karaarslan@mu.edu.tr

Özet: Blok zinciri (blockchain), merkezi olmayan ve sağlama (hash) süreçleri ile değişmezliği garantilenen işlem kayıtlarının takibini sağlayan bir teknolojidir. Bu teknoloji ismini kripto paralar (crypto currency) ile duyursa da, üzerinde geliştirilebilecek sistem ve uygulamalarla gündemdedir. Birçok finans kurumu, bu teknolojiyi aktif kullanmak için çalışmaya başlamıştır. Birçok ülkedeki e-devlet uygulamalarında bu teknoloji denemeye başlamıştır. Bu çalışmada; blok zincir teknolojisinin e-hükümet (e-devlet) uygulamaları konusunda şu ana kadar yapılan belli başlı çalışmalar incelenerek sunulmuştur. Devlet yönetiminde blok zinciri uygulamalarının potansiyel yararları ve bu uygulamaların olası etkilerine değinilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Blok Zinciri, E-devlet, Akıllı Sözleşme, Bilgi Toplumu Stratejisi, Siber güvenlik

Abstract: Block chain is a decentralized technology that keeps track of the transaction records which are guaranteed to be immutable with the hashing processes. This technology got famous with the cryptocurrency, however it remains on the agenda with the systems and applications which can be developed on it. Many financial institutions started working on this technology to use it actively. Many countries started testing this technology in the e-government applications. In this study, selected studies about using the blockchain technologies in e-government is examined and presented. The potential benefits of the blockchain implementations in the governments and the possible effects of these implementations is discussed.

Keywords: Block chain, E-Government, Smart Contract, Information Society Strategy, Cyber Security

1. Giriş

Günümüzde hükümetlerin önemli bir fonksiyonu, bireyler, organizasyonlar, varlıklar ve faaliyetler hakkında güvenilir bilgi sağlamaktır. Örneğin yerel, bölgesel ve ulusal kurumlar; doğum ve ölüm tarihleri, medeni hal, iş lisanslama, mülk transferi veya cezai faaliyet hakkında bilgi içeren kayıtların tutulması ile yükümlüdürler. Bu verileri yönetmek ve kullanmak, bilişim süreçlerini aktif kullanan ülkelerdeki hükümetler için

bile karmaşık ve zor olabilir. Bürokrasi işleri kağıt formunda kayıtlar, sistemlerin değişikliğe esnek olmaması, insan faktöründen olumsuz etkilenmektedir. Bu sebeplerden dolayı hem maliyet hem de kontrol gerekmektedir.

Bu bilgileri yönetmek için blok zinciri teknolojisinin kullanılması hedeflenebilir. Kamu sektöründeki blok zincir deneyleri küresel ölçekte hızlanmaktadır. Kanada, İngiltere, Brezilya, Çin ve Hindistan da dahil olmak üzere çok daha fazla ülkede blok zinciri tabanlı uygulamalar için pilot bölge, testler ve denemeler yürütülmekte ve geliştirilmektedir. Bu çalışmada bunun nedenleri ayrıntılı olarak ele alınmış, yapılan çalışmaların örnekleri verilmiştir.

Bir sonraki bölümde blok zincirinin altında yatan temellere, çalışma mekanizmasına değinilecektir. Üçüncü bölümde bu teknolojinin devlette kullanım alanları ele alınacaktır. Dördüncü bölümde blok zincir teknolojisinin devletler için potansiyel yararları ve vaatlerinden bahsedilecektir. Beşinci bölümde bu teknolojinin kamu alanında kullanıldığı örnek uygulamalar gösterilecektir. Son bölümde ise bu teknolojinin

getirdiği olumlu ve olumsuz yönlerin devlet yönetimine olan etkisi tartışılacaktır.

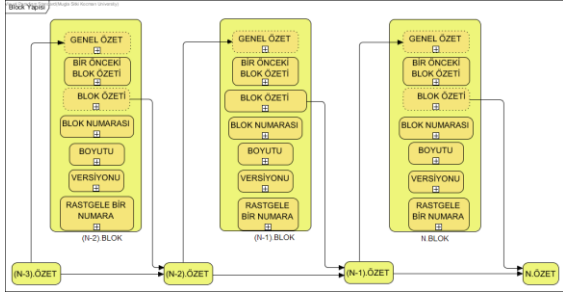
2. Blok Zinciri Teknolojisi Temelleri

Günümüzde bilgisayar ağları ve sistemleri, merkezi mimarilerden uzaklaşıp dağıtık mimariye geçmektedir. Eşlenik (P2P) dosya paylaşımı protokolü BitTorrent, buna verilebilecek en başarılı örneklerdendir. 2009 senesinden beri aktif olan kripto para Bitcoin de bu altyapıyı kullanan başarılı bir uygulamadır. Bitcoin sadece bir parayı değil, aynı zamanda para transferinin çalışmasını sağlayan madenci (düğüm) olarak adlandırılan makinelerin oluşturduğu bir sistemi sunmaktadır. Sistemin temel özellikleri aşağıdaki gibidir [1, 2]:

- Dağıtık (P2P) mimari ile merkezi olmayan işlemler,
- Sistemdeki bütün hesapların (Hesap ID) herkese açık (public) ama anonim olması,
- İşlemlerin P2P ağda tüm düğümlere yayınlanması (broadcast),
- İşlemlerin birden fazla düğüm tarafından onaylanması,
- Konsensus protokolleri (PoW veya PoS) kullanılarak bu kayıt defterinde kimin değişiklik yapacağı belirlenmesi,
- İşlemlerin bloklar olarak toparlanarak dağıtık kayıt defteri (distributed ledger) olarak adlandırılan blok zincire eklenmesidir.

Blok zinciri, kamuya açık veya özel bir ağdaki birden fazla bilgisayarda depolanan, kodlanmış bir dijital defterdir. Veri kayıtlarını veya blokları kapsar. Bu bloklar bir zincirde toplandıktan sonra değiştirilemez veya silinemez; bunun yerine, otomasyon ve paylaşılan yönetim protokolleri kullanılarak doğrulanır ve yönetilir.

Blok yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir. Bloklar, Hash algoritmalarıyla hesaplanan hash (özet/sağlama) değeri ile önceki bloklara bağlanmaktadır. Önceki bloklardaki sağlama değerinden genel sağlama değeri oluşturulmakta, aynı zamanda bir önceki bloğun sağlama değeri de tutulmaktadır [1].



Şekil 1. Blok zinciri yapısı [1]

Sistemde çalışan protokoller ve Hash algoritmaları sayesinde, işlemlerin güvenilirliği sağlanmaktadır. Sistem saldırılara karşı dirençlidir çünkü madenci makinelerinin çoğunluğunun (%51) ele geçirilmesi durumunda sistem ele geçirilebilmektedir ki bu da çok zordur. Sistemdeki bütün kayıtlar bütün madencilerde tutulduğundan, böyle bir saldırının tespiti de kolaydır.

Bu teknoloji ile başka birçok işlemin gerçekleştirilebileceği gösterilmiştir. Akıllı sözleşmeler (smart contract) ile bu altyapı üzerinde çeşitli uygulamaların geliştirilebilmesi ve çalıştırılması mümkündür. Örneğin Ethereum Sanal Makinesi (Ethereum Virtual Machine) üzerinde Solidity diliyle akıllı sözleşmeler geliştirmek mümkündür.

Blok zinciri teknolojisi ile her uygulama geliştirilmez. Geliştirilecek uygulama alanının aşağıdaki karakteristiklere sahip olması veya ihtiyaç duyması gerekiyor [3]:

- **Birden fazla taraf:** Veriyi yazacak veya okuyacak birden fazla taraf,
- **Paylaşılan veri:** Tarafların ortak kullandıkları yapısal bilgi,
- **Düşük güven:** Sistemin kullanıcılarının birbirine tam güvenmemesi,
- **Denetleme ihtiyacı:** Kimin bu işlemi gerçekleştirdiğinin kaydının olması. Kayıtların her zaman ulaşılabilmesi, değiştirilemez ve silinemez olması.

Böylece, tam güvenin ve eksizsiz mahremiyetin sağlandığı ve merkezi olmayan sistemler oluşturulabilmektedir. Bu

özelliklere ihtiyaç duyan birçok sektör için uygulamalar geliştirilebilir. Kamu sektörü için çeşitli uygulamaların geliştirilmesi mümkündür.

3. Blok Zincir Teknolojisinin Kamu Sektöründe Kullanım Alanları

Kamu sektörü kuruluşları, ihtiyaçları dahilinde sistemlerini özel veya halka açık blok zinciri teknolojisine entegre edebilir. Doğru blok zincir tipi ihtiyaçlarına göre seçilmelidir. Özel blok zincirler, inanılmaz derecede işlemsel üretkenliğe sahiptir. Halka açık blok zincirleri merkezi olmayan, birlikte çalışabilir ve güvenlik sistemleri için kullanılmalıdır. Yapılabilecek sistemler olarak aşağıdakileri örnek vermek mümkündür:

- **Ödeme Sistemi:** Şehir / Ülke çapında blok zinciri sistemi ile ödeme sistemi
- **Dolandırıcılık Tespiti:** Çek dolandırıcılığı önleme sistemleri
- **Yönetimin farklı bölümlerinden gelen verileri birbirine bağlama:** Yerel ve merkezi hükümet birimleri, birkaç tür belge ve veri için ademi merkezietçi bir yaklaşım kullanılabilir.
- **Kayıt Yönetimi:** Blok zinciri, hükümet verilerinin (akademik kayıtlar, patentler, marka tescili vb.) kayıt sistemlerini daha kullanışlı ve istikrarlı hale getirebilir. Bu teknoloji, yinelenen ve sahte kayıtların oluşmasını engeller.
- **Kimlik Yönetimi:** Mahrem kişisel bilgiler dışında bilgiler ile kimlikler güvence altına alınabilir ve sadece blok zinciri teknolojisi ile kimlik yönetimi ve doğrulama için gerekli veriler kullanılabilir.
- **Fiziksel Varlıkların Takibi:** Fiziksel varlıkların kaydedilmesi ve gözlemlenmesi karmaşıktır ve bürokrasinin evrakları nedeniyle bir sürü hatalar içermektedir. Dolayısıyla, blok zinciri tabanlı sistemler ile tekilleştirme ve anonimleştirme yapılması mümkündür. Dubai Gayrimenkul Girişimi [4] gibi arazi kayıt sistemleri geliştirilebilir. Elektrik, su ve telekomünikasyon hizmetleri bu sisteme de bağlanabilir.
- **Vergi Takibi:** Blok zincir teknolojisi, vergilerin toplanması sürecini blok zincirde depolanan bilgilerle daha verimli ve insan hatalarından, müdahalelerinden arınmış bir hale getirebilir.
- **Gümrük ve sınır kontrolü:** Gümrük ve Sınırlar dolandırıcılık, kaçakçılık ve işlem yoğunluğu gibi birçok soruna sahiptir. Blok zinciri teknolojisi, uyumluluğu, ticareti kolaylaştırmayı ve dolandırıcılık tespitini iyileştirmek için kullanılabilir. Sistem, devlet kurumlarının lisanslarını, izinlerini, serbest ticaret

anlaşması ürün niteliklerini, karneleri ve sevkiyat / taşımacılığı izlemelerini kontrol edebilir [5].

- **Dijital pasaportlar:** Dijital pasaportlar, gizlilik koruması için bağımsız bir kimlik içerecektir. Yolcular pasaportlarından gerekli bilgileri görüntüleyebilir veya gösterebilirler. Dubai gibi bazı ülkeler, bunun için bir pilot uygulama üzerinde çalışmaktadır [6].
- **Dijital Oylama:** Blok zinciri teknolojisi demokratik seçim istikrarını, hata toleransını ve tekil özelliklerini sağlar. Seçimler, sonuçları etkileyebilecek bir kurumun kontrolü altında değildir. Seçim sonuçları değiştirilemez ve tutarsızlık yoktur.
- **Düzenleyici Gözetim:** Bağış toplayıcı (vakıflar, yardım kuruluşları, dernekler vb.) çalıştıkları toplulukların şeffaflığının ve güveninin sorunları blok zinciri ile çözülebilir.

Blok zinciri yeni bir teknoloji olduğundan daha birçok alan için uygulanması mümkün olabilecektir.

4. Blok Zincir Teknolojisinin Devletler için Potansiyel Yararları ve Vaatleri

Potansiyel yararları ve faaliyetleri, beş ana grupta incelenebilir[5]:

- Stratejik
- Organizasyonel
- Ekonomik
- Bilgisel
- Teknolojik

4.1. Stratejik

Stratejik fayda ve vaatleri aşağıdaki gibidir[5]:

- **Şeffaflık:** Verilere erişimi herkese açmak. Kullanıcılar tüm işlemleri görebilir ve her düğüm işlemleri hakkında genel bir bakışa sahiptir.
- **Dolandırıcılıktan ve manipülasyondan kaçınma:** Hack faaliyetleri veya yetkisiz değişiklikler fark edilmeden yapmak zordur. Bilgiler merkezi olmayan, dağıtık birden fazla defterin içinde saklandığı için manipüle edilmesi güçleşir..
- **Yolsuzluğu azaltmak:** Dağıtık defterler sistemdeki verilerin bozulmasını, değiştirilmesini önler. Örneğin sistemde saklanan bir mülkün tipi, sahibi insan faktörü ile değiştirilmesi blok zincirinde çok zordur.

4.2. Organizasyonel

Organizasyonel fayda ve vaatleri aşağıdaki gibidir[5]:

- **Artan güven:** Değiştirilmeyen kayıt tutma ve verilerin birden çok düğümle doğrulanması nedeniyle artan kontrol süreci ,güveni arttırmaktadır.
- **Şeffaflık ve denetlenebilirlik:** Sistem işlem geçmişini takip edebilmek ve tutarlılık sağlamak için erişilebilen birden çok kayıt defterine sahiptir.
- **Tahmini yeteneğini arttırmak:** Geçmiş bilgilere erişilebildiği için tüm bilgiler ile tahmin yeteneği artırılabilir.
- **Arttırılmış kontrol:** Blok eklemek için birliğe ihtiyaç duyulduğu için kontrol mekanizması da artmaktadır.

4.3. Ekonomik

Ekonomik fayda ve vaatleri: aşağıdaki gibidir[5]:

- **Maliyetin düşürülmesi:** Blok zincirinde merkeze, kuruma ihtiyaç duyulmadığı için bir işlemi gerçekleştirmek ve doğrulamak maliyeti azaltılabilir.
- **Spam ve DDOS saldırılarına karşı artan esneklik:** Siber saldırılar için alınan önlemler maliyeti, bu teknoloji sağladığı yüksek düzeyde dayanıklılık ve güvenlik ile düşürülebilir.

4.4. Bilgisel

Bilgisel fayda ve vaatleri aşağıdaki gibidir[5]:

- **Veri bütünlüğü ve daha yüksek veri kalitesi:** Sistemde saklanan bilgiler, işlem yapma; sistemdeki oy birliği ihtiyacı nedeniyle gerçekte temsil edilene karşılık gelir. Bu, daha yüksek veri kalitesi ile sonuçlanmaktadır.
- **İnsan hatalarını azaltmak:** Otomatik işlemler ve kontroller, insanlar tarafından oluşan hataları azaltmaktadır.
- **Bilgiye ulaşmak:** Bilgi, erişimi kolaylaştıran ve erişim hızını artıracak bir çok yerde saklanır. Ağdaki herkes bu bilgilere erişebilir.
- **Gizlilik:** Kullanıcı, şifreleme anahtarlarını kullanarak anonim olabilir veya diğer kişilerin bilgileri görüntülemesini önleyebilir.
- **Güvenilirlik:** Veriler birden fazla yerde saklanır. Fikir mekanizmaları, ilgili tüm taraflar kabul ettiği zaman yalnızca bilginin değiştirilmesini sağlar. Sistemdeki bilgilerin güveni böylece sağlanmış olur.

4.5 Teknolojik

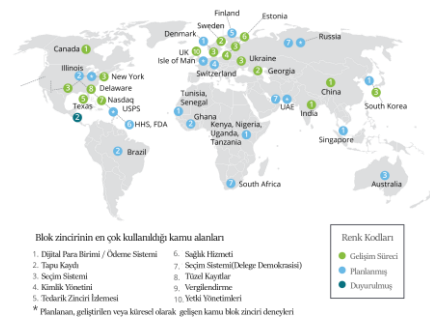
Teknolojik fayda ve vaatleri aşağıdaki gibidir[5]:

- **Esneklik:** Kötü niyetli davranışlara karşı dirençli.

- **Güvenlik:** Veri şifreleme işlemini kötüye kullanmak dağınık veritabanında depolandığı için daha zordur. Hepsini aynı anda ele geçirmek veya kötüye kullanma olasılığı düşüktür.
- **Değişmezlik:** Bir veri blok zincirine yazıldıktan sonra değiştirmek veya silmek zordur. Aynı veriler birden fazla dağınık defterlerde saklanmaktadır.
- **Azalan enerji tüketimi:** Ağın enerji tüketimi, artan verimlilik ve işlem mekanizmaları ile azaltılabilir.

5. Kamuda Dünyadan Örnek Uygulamalar

Ülkeler blok zinciri konusundaki pilot uygulamalara, çalışmalarını planlamalara ve duyurmaya başlamış durumdadır. Devletlerin kamu sektöründe blok zincir teknolojisi deneme çalışmaları Şekil 1'de gösterilmiştir. [8] Çalışmalar yoğunluklu olarak Avrupa ve Amerika'da başlamıştır. Devletlerin en çok yoğunlaştığı blok zinciri uygulamaları dijital para birimi/ ödeme sistemleri, tapu kaydı gibi halka açık blok zinciri sistemleri olmuştur. Küresel anlamda bu teknolojiye Dünya ayak uydurmak için denemeler yapmaktadır.



Şekil 1. Mayıs 2017'deki Kamu Sektöründe Blok Zinciri Uygulamaları

Örneğin Dubai, 2020 yılına kadar tüm devlet sistemlerini bu teknolojiye geçireceğini açıklamıştır[4]. E-hükümet ve teknolojik eğitimler uygulamalarında lider Estonya'da; oylama[9], kimlik yönetimi[10], sağlık hizmetleri[11] için blok zincir temelli çözümler üretilmektedir. Rusya arazi ve mülkiyet kayıtlarını ve daha fazla şeffaflık ve güven gereken uygulamalarını blok zincirine geçireceğini açıklamıştır[12]. Amerika Birleşik Devleti Delaware eyaletinde; ticaret, bakım, hisse ihracı araştırmaları ve daha bir çok iş için blok zinciri kayıt sistemi geliştirmektedir[13].

6. Sonuçlar

Blok zinciri teknolojisinin sağladığı güven ve şeffaflık ile bilgilerin yönetimini kolaylaştırabilir. Blok zincirinin güvenlik, verimlilik ve hızdan sağladığı faydalar, kamu kuruluşları için uygulanabilir olması ve teknolojinin potansiyeli, pek çok

devletin bu alana ilgi duymaya başlamasının sebebi olarak gösterilebilir.

Devlette blok zincir teknolojisi, işlemleri, olayları, sertifikaları ve mülkiyeti kaydetmek vb. pek çok alanda yeni yollar sunan yenilikçi, genel bir teknolojidir. Özel alanlardaki blok zincir uygulamalarından elde edilen prototip sonuçları, bu alanın devlet bazında dijitalleşmeye ve potansiyel faydalarını kullanmaya itiyor. Yeni bir teknoloji olduğu için gelişmeye ve değişime açık olan bu sistem; hükümet uygulamalarına entegre edilmesinin araştırma ve pilot uygulama yoluyla derinlemesine araştırılmalıdır.

Blok zincir mimarilerinin yükselişine ilişkin olarak hükümetlerin önünde birden fazla seçenek var. Bunu en iyi şekilde değerlendirmek devletlerin yapacağı yaptırımlar ile doğru orantılı bir şekilde sağlanacaktır. Blok zinciri yönetimi, nasıl görüneceğini, nasıl değişikliklere nasıl adapte olacağını; kamu değerlerinin ve toplumsal ihtiyaçların yerine getirilmesini yerel ve ülkesel yönetimler sağlamalıdır. Blok zincirinin özellikleri esneklikle çelişen yerleşik mekanizmalara (kayıtların konsensüs protokolü ve değiştirilemezliği) sahip olmasından dolayı güçlü bir denetim gerekiyor.

E-hükümet için blok zincirinin potansiyel faydalarının eleştirel bir değerlendirmesi, hükümetlerin veri sorumluluğu ve hesap verebilirlik rolündeki değişkenleri araştırması gerekiyor. Güven, ayrımcılık ve yeniden aracılıklar, örgütsel dönüşüm, denetim modelleri, tasarım değişkenleri, faydalar ve sınırlamalar üzerindeki etkilere yönelik birimlerin kurulması gerekiyor. Halen gelişmekte olan bir teknoloji olduğu için toplumu ve kuruluşları adapte etmek çok zor olacaktır. Adapte sürecinin kontrolü ve hükümetlerin sosyal ve teknik anlamda analizler, anketler ve pilot uygulamalar ile daha derin bir anlayış kazanmak ve değişen bir süreç içerisinde kendi rol ve işlevlerini bulmak gibi yükümlülükleri vardır.

Bu konuda çalışmalar, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Blok Zinciri Araştırma Grubu (MSKU Blockchain Research Group) (BcRG) altında devam etmektedir.

Kaynaklar

[1] Karaarslan E., Akbaş, M.F., "Blok Zinciri Tabanlı Siber Güvenlik Sistemleri", ISCTURKEY 2017

[2] Karaarslan E., Neden Herkes Blok Zinciri Teknolojisini Konuşuyor?, <http://dergi.bmo.org.tr/teknoloji/neden-herkes-blok-zinciri-teknolojisini-konusuyor>

[3] White M., Killmeyer J., Chew B., 2017, Understanding basics of blockchain in government, <https://dupress.deloitte.com/dup-us-en/industry/public-sector/understanding-basics-of-blockchain-in-government.html>

[4] Dubai Set to Achieve Goal of Becoming First Blockchain Government by 2020, <https://www.cryptocoinsnews.com/dubai-set-achieve-goal-becoming-first-blockchain-government-by-2020/>, (19.11.2017 tarihinde erişildi.)

[5] Lieselot Danneels, Stijn Viaene, Joachim Van den Bergh, Government Information Quarterly Volume 34, Issue 3, September 2017, Pages 355-364

[6] Dubai Plans Digital Passports Using Blockchain Tech, <https://www.coindesk.com/dubai-plans-gate-less-airport-security-using-blockchain-tech/> (19.11.2017 tarihinde erişilmiştir.)

[7] Don and Alex Tapscott, Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World (N.Y.: Penguin Random House, 2016).

[8] J. Palfreyman, Blockchain for government? <https://www.ibm.com/blogs/insights-on-business/government/blockchain-for-government/> (2015)

[9] Anna Irrera, "[Nasdaq successfully completes blockchain test in Estonia](#)," Reuters, January 23, 2017.

[10] Vivienne Walt, "[Is this tiny European nation a preview of our tech future?](#)", Fortune, April 27, 2017.

[11] Ian Allison, "[Guardtime secures over a million Estonian healthcare records on the blockchain](#)," International Business Times, March 3, 2016.

[12] Russian Government Announces First Blockchain Project <https://themoscowtimes.com/articles/russian-government-announces-first-blockchain-project-for-moscows-property-registries-59321> (17.11.2017 tarihinde erişildi.)

[13] [Delaware Blockchain Legislation to Revolutionize Corporate Record Keeping](#) <https://www.incnow.com/blog/2017/07/31/delaware-blockchain-to-revolutionize-record-keeping> (17.11.2017 tarihinde erişildi.)