

Blokzincir teknolojisi akıllı sözleşme uygulamalarının kamu alımlarında kullanımı

Dr. Öğr. Üyesi Ali Durdu^a, Ali Gökçe^b

^aAnkara Sosyal Bilimler Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi, İşletme Bölümü, e-posta: ali.durdu@asbu.edu.tr ORCID: 0000-0002-5347-4491

^bBilim Uzmanı, e-posta: aligokce@gmail.com ORCID: 0000-0002-9158-9935

MAKALE BİLGİLERİ

Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi: 5 Kasım 2021

Revizyon: 24 Ağustos 2022

Kabul Tarihi: 14 Eylül 2022

Öz

Sanayi 4.0'ın bilgi teknolojileri alanındaki en büyük yeniliklerinden biri Blokzincir teknolojisidir. Bu yeni teknoloji, başta finans olmak üzere ekonomi, yönetim, hukuk gibi birçok alanda mevcut sistemleri hızla etkilemeye ve değişime zorlamaya başlamıştır. Blokzincir teknolojisinin sahip olduğu potansiyelin bir parçası olan akıllı sözleşmeler özel teşebbüs tarafından tedarik zinciri yönetimlerinde denemeye başlanmıştır. Bununla birlikte devletler de merkezi otoriteleri tarafından yerine getirilen, zaman ve kaynak kullanımı açısından büyük yük olan tapu kayıtlarının tutulması ve seçimler gibi uygulamalar için akıllı sözleşmeleri kullanmaya başlamayı planlamaktadır. Bu çalışmada devletlerin harcamalarında önemli bir yere sahip olan kamu alımlarında blokzincir teknolojisinin akıllı sözleşme uygulamaları ile kullanımı incelenmiştir. Kamu alım süreçlerinin akıllı sözleşmeler ile uyumlaştırılması için gereklilikler ve bu yeni teknolojinin uyumunun önemi ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir, Akıllı Sözleşme, Kamu Alımı, İhale

The Usage of Blockchain Technology-Based Smart Contracts in Public Procurement Processes

ARTICLE INFO

Research Article

Received 5 November

2021

Received in revised form

24 August 2022

Accepted 14 September

2022

Abstract

One of the biggest innovations of Industry 4.0 in the field of information technology is Blockchain technology. This new technology has begun to rapidly affect existing systems in many areas such as finance, economy, management and law, and force them to change. Smart contracts, which are part of the potential of blockchain technology, have begun to be tested by the private enterprise in supply chain management. In addition, states are planning to start using smart contracts for applications such as keeping title deed records and elections, which are a great burden in terms of time and resource use, which are fulfilled by their central authorities. In this study, the use of blockchain technology with smart contract applications in public procurement, which has an important place in the expenditures of the states, has been examined. The requirements for the harmonization of public procurement processes with smart contracts and the importance of harmonization of this new technology have been revealed.

Keywords: Blockchain, Smart Contract, Public Procurement, Tender

Giriş

Gelişen teknoloji ile bilgi sistemleri artık tüm alanlarda kullanılmaya başlanmış ve bu alanları dönüştürerek yeni teknolojileri üretir hale gelmiştir. Bilgiye ulaşmanın aktif ekranlarla bir dokunma ötesine taşınmasıyla birlikte artık doğru bileğiye ulaşmanın önemi artmaktadır. Bilginin çok olduğu günümüzde ulaşılan her bilgi doğru bilgiler olmamaktadır. Bu nedenle bilginin doğruluğunu sağlayabilmek için pek çok yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan birisi de akıllı sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmeler kayıt defterine benzetilebilir. Bir bakkalın veresiye defteri gibi akıllı sözleşmelerde de yapılan tüm işlemler yetkisiz müdahaleler ile bozulamayacak şekilde kayıt altına alınır. Böylece akıllı sözleşmelerde saklanan bilgiler doğru ve güvenilir olmaktadır.

Akıllı sözleşme ifadesi ilk olarak yazar, hukukçu, bilgisayar bilimci ve kriptografi uzmanı Nick Szabo tarafından 1993 yılında ortaya atılmıştır. Takip eden yıllarda yayınladığı birçok çalışmada akıllı sözleşmeleri "bir dizi taahhüdün, tarafların bu taahhütleri yerine getirirken takip edecekleri protokol de dâhil olmak üzere, dijital bir formda belirlenmesi" olarak tanımlayan Nick Szabo, daha sonra, "sözleşme koşullarının ifası ve uygulanmasının veya yürürlüğünün insan müdahalesine gerek olmaksızın, kendiliğinden gerçekleştiği dijital ve hesaplanabilir sözleşmelerdir." şeklinde tanımlamıştır (Çubukçu, 2020).

Szabo, akıllı sözleşmelerin ilkel atası olarak çalışma prensipleri bakımından kıyaslamak suretiyle satış makinelerini (otomat) gerçek hayattan bir örnek olarak vermiştir. Buna göre, alıcı tarafından bir satış makinesinden alışveriş yapmak için para atıldığında, makine doğru tutarın ödenip ödenmediğini kontrol eder. Doğru tutar ödenmişse, istenen ürünü alıcıya teslim eder. Akıllı sözleşmeler de tıpkı bu satış makineleri gibi bir şartın gerçekleşmesine bağlı olarak "eğer şart doğru ise bunu yap" prensibi ile çalışmaktadır. Uygun tutarda paranın ödenmesi şartı tamamlandıktan sonra otomat makinesi satış işlemini gerçekleştirir. Ayrıca satış işleminin yarıda kesilmesi ve makine ürünü teslim ettiği anda paranın geri alınması mümkün değildir (Çubukçu, 2020).

Ancak teknolojinin o günkü imkânları ile çok fazla uygulama alanı bulamayan akıllı sözleşmeler, 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından yayımlanan ve blokzincir teknolojisinin çıkış noktası olarak tanımlanan makaleden sonra yeniden gündeme gelmiştir (Nakamoto, 2008). Nakamoto'nun Bitcoin'i anlatan eşten eşe transfer ve bloklarla dağıtık defter sistemi, akıllı sözleşmelerin teknolojik altyapısını oluşturmuştur. Blokzincir teknolojisi hızla ilerleyerek Bitcoin'den farklı blok zincirlerin de oluşmasına olanak sağlamış ve 2014 yılında Vitalik Buterin tarafından kurulan Ethereum platformu bugün bildiğimiz anlamda ilk akıllı sözleşme sistemi oluşturulmuştur (Schulpen, 2018).

Ethereum tarafından blokzincir teknolojisinin akıllı sözleşmelerde kullanılabilmesinden sonra, tüm olası kullanım alanları üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi konularda yönetim bilişim sistemleri ile ilgilenen yazılımcıların olduğu kadar, "ödeme" aracı olan kripto para nedeniyle finansçıların, "hukuki sonuçlar" doğurabilmesi nedeniyle de hukukçuların ilgi alanına girmiştir. Tapu kayıtlarının tutulmasından emlak satışlarına, sigorta uygulamalarından tedarik zinciri yönetimine kadar birçok alanda uygulanabilirliği üzerine yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Literatürde blokzincir üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Kırbas (2018) blokzincir teknolojisinin yakın gelecekte kullanım alanları ile ilgili çalışma yapmıştır. Çalışmada geleneksel alışveriş yöntemi ile blokzinciri yapısı arasındaki temel farklılıklar ve blokzinciri yapısını oluşturan blokların üretilmesi ve transfer



işlemlerinin nasıl gerçekleştirildiği ile ilgili bilgiler verilmiştir. Özku ve Alkan (2020) yaptıkları çalışmalarında muhasebe ve mali kontrollerde blokzincir teknolojisi dönüşümünü incelemişlerdir. Çalışmalarında kurumsal kaynak planlama entegreli ve akıllı sözleşmelerinde olduğu blokzinciri temelli üç taraflı muhasebe sistemi önermektedirler. Pilavcı (2019) yayınladığı yüksek lisans tezinde akıllı sözleşmelerin mevcut bilinen anlamda sözleşmesel niteliğini incelenmiş, fiziksel sözleşmelerin kurulması için aranan şartların akıllı sözleşmelerde ne şekilde bulunabileceği hususunu ayrıntılı bir şekilde ele almıştır.

Prause (2019) çalışmasında akıllı sözleşme ve blok zinciri teknolojisinin akıllı tedarik zincirlerinde sürdürülebilir girişimcilik faaliyetleri için işbirliği iş yapılarının uygulanmasını nasıl ve ne ölçüde kolaylaştırabileceğine dair bir araştırma yapmıştır. Şat (2019) blokzincirin ve akıllı sözleşmelerin özel sektörde ve kamu idaresindeki kullanımının dünyadan örnekleriyle incelemiştir. Karahan ve Tüfekçi (2019) yayınladıkları çalışmalarında önemli uluslararası birlik ve kuruluşlar ile dünyanın dijitalleşme konusunda önde gelen ülkelerinin çalışmalarını analiz ederek Türkiye'nin dünyadaki konumu ve kamu hizmetlerinde teknolojinin uygulama alanlarını irdelemişlerdir.

Uysal ve Aldemir (2018) ülkemizde uygulanan Bütünleşik Kamu Mali Yönetim Bilişim Sistemi projesinin blok zinciri teknolojisi bağlamında yeniden değerlendirilerek tekrar ele alınması üzerinde çalışma yayınlamışlardır. Yıldırım (2018), blokzincir teknolojisinin kullanıldığı yenilikçi uygulamalar ve açık ve uzaktan öğrenmede blokzincir teknolojisinin kullanımı üzerine çalışmıştır. Yıldız (2021), blokzinciri teknolojisinin ve akıllı sözleşmelerin temel çalışma prensipleri ve aktif olarak kullanımda oldukları alan ve ürünlere örnekler vererek teknolojinin dijital dönüşüm sürecinde inovasyonu destekleyici rolü üzerine incelemeler yapmıştır.

Bu çalışmada devletlerin önemli bir gider kalemi olan ve verimliliği üzerine çalışılan kamu alımlarında akıllı sözleşmelerin kullanılması incelenmektedir. Çalışmanın ikinci bölümünde kamu alımları, üçüncü bölümünde akıllı sözleşmeler ve dördüncü bölümde akıllı sözleşmelerin kamu alım süreçlerinde kullanımı ile ilgili bilgiler verilmiştir. Sonuç kısmında günümüzde kamu alımlarında kullanılan bilgi teknolojileri ve akıllı sözleşmelerin kamu alımlarında kullanılmasına ilişkin bilgiler ve akıllı sözleşmelerin kullanıldığı ülkeler verilmiştir.

Kamu Alımları

Devletler, vergi ve harçlarla elde ettiği gelirlerle asli görevlerini yerine getirmek için harcama yaparlar. Devletin tüm mekanizmalarının kesintiye uğramadan işleyebilmesi için memur ve işçilerin maaşları ödenmeli, bakım ve onarım masrafları karşılanmalı, vatandaşların sosyal faydası için yapılan transfer ödemeleri gerçekleştirilmeli, altyapı için yatırımlara kaynak aktarılmalıdır. Devletlerin süreklilik arz eden bu harcamalarına kısaca "kamu harcamaları" denir (Çetinkaya ve diğerleri, 2018, s. 313). Devletlerin toplumsal hizmetler ile diğer rutin işlerini yerine getirmek için özel sektörden mal veya hizmet alımı yapmasına veya yapım işleri yaptırmaya genel olarak "kamu alımları" denir. Kamu alımları bir kalem tedarik etmekten veya bir işçi personel çalıştırmaktan ototoyl inşa etmeye kadar geniş bir yelpazeyi kapsar (Çetinkaya vd., 2018, ss. 312-313).

"Bir işi yapmaya veya bir malı almaya istekli olanlara en uygun koşullarla verme" olarak tanımlanabilecek ihale yöntemi, kamu alımlarında en çok tercih edilen yöntemdir (TDK). İhalelerde "en uygun koşullar"ın sağlanması için kanun ve yönetmelik gibi mevzuatla düzenlenmiş ihale prosedürleri bulunmaktadır. Söz konusu düzenlemeler sadece ulusal mevzuatımızda değil, diğer ülkelerde de yasal prosedürlere tabidir.

En kısa ifade ile, devletler ihtiyaç duydukları mal ve hizmetler ile yapım işlerini kendi imkanları ile karşılayamadıklarında özel sektörden tedarik etme yoluna gider. Kamu alımları bu tedarik sürecinin genel adıdır. Devletler, bir başka ifade ile kamu kesimi, bu süreçte "ihale" yöntemini kullanır (İlkorkor, 2010, ss. 64-65).

Kamu Alımlarının Tarihçesi

Ülkemizde ihale ile ilgili yasal düzenlemelerin tarihi Cumhuriyetin ilk yıllarına kadar dayanır. Geçen zaman zarfında değişen ve gelişen şartlara ayak uydurabilmek amacıyla toplamda dört kez ihale kanunu çıkarılmış olup, 1 Ocak 2003 tarihi itibarı ile yürürlükte olan 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu halen en güncel düzenlemedir. 4734 sayılı Kanun sadece ihale sürecine ilişkin süreci düzenlerken, ihaleden sonra yüklenicilerle imzalanan sözleşmeler, yine aynı anda yürürlüğe giren 4735 sayılı Kamu İhale Sözleşmeleri Kanununun alanına girmektedir. Her iki kanun yürürlüğe girdiği tarihten bugüne kadar çok defa değişikliğe uğramıştır. (Filibe, M. 2019, ss. 50-59)

Kamu alımlarında çağın gereklerine göre yasal düzenlemeler yeniden yürürlüğe konmuş ve her yeni düzenleme bir öncekini yürürlükten kaldırmıştır. Ancak 2886 sayılı Devlet İhale Kanunu'nun mal ve hizmet teminine ilişkin maddeleri yürürlükten kaldırılmasına rağmen devlete gelir getirici nitelikteki satış ve kiralama işlemlerine ilişkin hükümlerin yürürlüğü devam etmekte, dolayısıyla bu kanun 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ile birlikte halen kullanılmaya devam etmektedir.

Devletin, kamunun özel sektörden mal veya hizmet alımı yapması ve yapım işi yaptırması 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ve ilgili alt mevzuat hükümlerine göre yerine getirilmektedir.

Alım Türleri

Güncel mevzuatımıza göre 3 (üç) farklı alım vardır:

- Mal alımı,
- Hizmet alımı
- Yapım işi

Tüm kamu ihaleleri bu başlıklardan birine girmek zorundadır ve aralarında doğal ve kabul edilebilir bir bağ olmadıkça bu üç başlık bir arada ihale edilemez.

Kamu Alımları Usulleri

Hangi tür alım yapılacaksa yapısın kamu ihalelerinde öncelikle şart ihtiyacın ortaya çıkması ve bu ihtiyacı karşılayacak ödeneğin bulunmasıdır.

Ayrıca kanuna göre kamu idarelerince düzenlenecek ihale süreçlerinde rekabet, saydamlık, eşit muamele, gizlilik, güvenilirlik, kamuoyu denetimi ilkelerine uymaları; ihtiyaçların uygun koşullarla ve zamanında karşılanması, ayrıca kaynakların verimli kullanılmasının sağlanması gerekmektedir.

Kamu İhale Kanunu'na göre 3 (üç) farklı ihale usulü vardır:

- Açık ihale,
- Belli İstekliler Arasında İhale,
- Pazarlık İhalesi

Açık ihale ve belli istekliler arasında ihale usulü tüm isteklilerin teklif verebildiği en temel ihale usulleridir. Daha önceki mevzuatta adı "kapı zarf usulü" olarak geçmektedir. Bu prosedürlere göre istekliler tek bir fiyat verirler, en düşük veren kazanır, diğerleri kaybeder. Açık ihale ve belli istekliler arasında ihale usulünün süreçleri uzun sürer ve prosedür yükleri çok fazladır.

Kamu İhale Sözleşmeleri

İhale süreci tamamlandıktan sonra, mevzuata göre şartları sağlayan ve en düşük teklifi sunan istekli ile sözleşme imzalanır. Sözleşme imzalanan istekli bundan böyle "yüklenici" olarak anılır. Yükleniciler alım türüne göre farklı adlandırılmaktadır. Buna göre hizmet alımlarının yüklenicisine "Hizmet Sunucusu", mal alımlarının yüklenicisine "Tedarikçi", yapım işlerinin yüklenicisine ise "Müteahhit" denmektedir.

Sözleşme, kanunda belirtilen süre içinde taraflarca (idare ve yüklenici) imzalanması gerekmektedir. Yüklenicinin sözleşmeyi süresi içinde imzalamaması halinde ihalede ekonomik açıdan en avantajlı ikinci teklif sahibi firma yüklenici olur ve sözleşme imzalamaya hak kazanır.

Sözleşmeyi imzalayan yüklenici sözleşmenin doğal eki sayılan teknik şartname ve varsa özel şartnamede yer alan hususları sözleşme süresince yerine getirmeye taahhüt vermiş olur. Sözleşme devam ettikçe gerçekleşen işler için muayene ve kabul işlemleri yapılır ve kabule engel bir husus görülmediği takdirde, gerçekleştirilen işler için yüklenicinin hak ettiği tutar yüklenicinin hesabına yatırılır. Hak ediş ödemesi denilen bu işlem, genellikle aylık olarak veya şartnamede

belirtilen periyotlarla gerçekleştirilir. Yüklenici işi süresi içinde kusursuz olarak tamamladığında öncelikle geçici kabul işlemleri yapılır ve son hak edışı de ödenir. İşin tamamlanmasından sonra ortaya çıkabilecek sorun veya kusurları karşılamak amacıyla “garanti süresi” denilen bir süre daha idare ile yüklenicinin ilişkisi kesilmez. Şartnamelerde öngörülen garanti süresi sonunda sözleşme imzalama aşamasında yükleniciden alınan kesin teminat da gerekli son kontroller yapıldıktan sonra yükleniciye iade edilir.

Kamu İhale Süreçleri

Kamu kurumlarının alım süreçleri bir ihtiyaç ortaya çıktığında başlar. Hangi tür alım yapılacaksa yapılsın kamu alımlarında öncelikle bu ihtiyacı karşılayacak ödeneğin bulunması gereklidir. Örneğin ihtiyaç duyulan bir mal ise, bu malın hangi fiziksel ve teknik özelliklere sahip olması gerektiğini gösteren “Teknik Şartname” dokümanı hazırlanır. Ardından bu şartnameye göre yapılacak alımın planlanan malın piyasadaki rayiç bedeli yani yaklaşık maliyeti belirlenir. İhalelerde amaç yaklaşık maliyetin olabildiğince altında bir fiyata ihaleyi sonuçlandırmaktır. Teknik şartnameye ilaveten ihale sürecindeki idari hususları düzenleyen idari şartname ve ihale sonucunda taraflarca imzalanacak taslak sözleşme hazırlanır ve işin büyüklüğüne göre değişen sürelerle ilana çıkılır. Büyük işlerin ilan süresi isteklere hazırlık zamanı tanımak için uzun, küçük çaplı işlerin ilan süresi daha kısa olur. İhale gün taraflar bir araya gelir ve teklif fiyatlarını ve yeterlik belgeleri içeren teklif zarfları bu konu işe özel olarak oluşturulmuş ve en az beş kişiden oluşan ihale komisyonu tarafından varsa katılımcılar ve istekliler huzurunda açıklanır ve teklif edilen fiyatlar ilan edilir. Yeterlik kriterlerini sağlayan ve en düşük fiyatı veren istekli ihaleyi kazanır. İhaleyi kazanan istekli ile sözleşme imzalandıktan sonra istekli artık yüklenici sıfatını kazanır ve sözleşmenin (teknik şartnamede ayrıntıları belirtilen) hüküm ve koşulların yerine getirilmesi beklenir. Süreye yaygın bir teslimat programında teslimi gerçekleşen mallar için önceden belirlenen takvime göre hak ediş gerçekleştirilir, kısmi ve kesin kabuller yapılarak süreç tamamlanır. Kamu İhale Kurumu tarafından 2010 yılında kullanılmaya başlanan Elektronik Kamu Alımları Platformu (EKAP) ile ihale süreçleri elektronik ortamda takip edilmektedir. (Kamu İhale Kurumu, 2022, Ağustos 15). Hızlı ve güvenilir bir şekilde EKAP üzerinde yer alan ihalelere anlık olarak erişmek mümkündür. EKAP sistemine kayıt olmak için ise herhangi bir ücret istenmemektedir. EKAP aynı zamanda şartnamelere de ulaşmayı sağlayan bir elektronik ihale takip sistemidir. 5018 sayılı Kamu Mali Yönetimi ve Kontrol Kanunu uyarınca harcama birimi olarak belirlenen tüm idarelerin EKAP'a kayıt olması gerekmektedir. 5018 sayılı kanuna tabi olmayan idareler de eğer 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu kapsamında ihale yapıyorlarsa EKAP'a kayıt olmaları gerekmektedir. Ayrıca EKAP ile yasaklı olan yüklenicilerin sorgulaması yapılabilmektedir. Böylelikle kamu kurumları ihalelere yasaklı yüklenicilerin katılması ve kazanmasının önüne geçilmesi sağlanmaktadır.

Akıllı Sözleşmeler

Akıllı sözleşmelerin altında blokzincir teknolojisi yatmaktadır. Bu nedenle akıllı sözleşmeleri daha iyi anlayabilmek için öncelikle blokzincir teknolojisini ne olduğu kavranmalıdır.

Blokzincir Teknolojisi

Blok zinciri kavramı ilk kez 31 Ekim 2008’de gerçek kimliği hala ortaya çıkarılmamış Satoshi Nakamoto takma adlı bir yazarın (veya grubun) “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System – Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Bir Para Sistemi” adlı bilgi notu (white paper) da denebilecek makalesinde kullanılmıştır (Law, 2017). Yazar blokzincir teknolojisini çalışma prensibini “Bitcoin” adlı ilk sanal (kripto) para birimi özelinde açıklamıştır (Irak ve Topcu, 2020).

Bilindiği üzere iletişiminde gönderici ve alıcı arasındaki mesajlaşmanın matematiksel ifadelerle dönüştürülerek sağlanmasına kriptografi (şifreleme) denir (Tabanlıoğlu, 2019). Blokzincir kavramının esasında genel kabul görmüş tanımları henüz yapılmamış olmakla birlikte tüm tanımlarında şifreleme olmazsa olmaz bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna göre blok zincir en basit ifadeyle “şifreleme yoluyla birbirine bağlanmış bilgi blokları” olarak tanımlanabilir (Bakan ve Şekelli, 2019). Blok zinciri “dağıtılmış bir kayıt defteri” veya bir başka ifadeyle “dağıtık, paylaşımlı, şifrelenmiş, geri dönüşsüz ve bozulması mümkün olmayan bir bilgi deposu” olarak da tanımlanmaktadır. Blok zinciri, internet yardımı ile kullanıcıların gerçekleştirdiği tüm işlemleri doğrulayarak saklayan bir sistem olarak da tanımlanabilir. Blok zinciri sisteminde tüm işlemler bloklar halinde tutulur ve bu bloklar birbirine eklenmek suretiyle bir zincir oluşturulur. Bu yüzden blok zinciri, bütünlüğüne güvenilir ve sorgulanabilir bir veritabanı olarak da tanımlanmaktadır (Ünal ve Uluoy, 2020).

Günlük hayatımızın ayrılmaz bir parçası haline gelen e-posta ve sosyal medya uygulamaları üzerinden veri transferleri, mobil bankacılık uygulamaları ile varlık transferleri yapılmaktadır. Tek veritabanına bağlı oldukları için güvenlik düzeyi düşük kabul edilen bu uygulamaların karşısında ise Blokzincir teknolojisi, dağıtık veritabanının sunduğu imkânlar ile verilerin ve varlıkların transferinde yüksek güvenlik vadetmektedir (Bakan ve Şekelli, 2019). Bilgi ve varlık transferi sağlayan blokzincir sisteminde karşı taraftan kaynaklanan riskleri karşılamak için herhangi bir merkezi otoriteye veya üçüncü bir kişiye ihtiyaç duyulmaz (Irak ve Topcu, 2020).

Bitcoin işlemlerinin tutulduğu blokları üretmek için gönüllülerin yüksek işlem gücüne sahip bilgisayarları kullanılmaktadır. Bu gönüllülere “madenci”, sistem içinde “düğüm” denilmektedir. Yeni bir blok üretilebilmesi için gönüllülere ait bilgisayarların şifrelenmiş özel bir matematik işlemini çözmesi gerekir. İşlemi ilk önce çözen bilgisayar, yeni bloğu oluşturup zincire ekler ve bu bilgiyi diğer düğümlere de aktarır. İşlemi ilk çözen gönüllü madenciye ödül olarak bir miktar Bitcoin verilir. İşlemin çözülme hızına bağlı olarak madencinin Bitcoin ödül miktarı değişmektedir. Üretililecek Bitcoin miktarı 21 milyon adet ile sınırlanmış, böylece kripto paranın daha değerli olması sağlanmıştır (Özdoğan ve Karğın, 2018). Bu işlemler boyunca bütün düğümler birbirine bağlı olduğu ve her bir düğümün, blokzincir sisteminde yer alan verilerin bir kopyasını sakladığı ve gerektiğinde diğer düğümlerden gelen blokları onayladığı unutulmamalıdır. Şekil 1’de blokzincir yapısını gösteren görsel verilmiştir. Buna göre başlangıç bloğu ve birbirini takip eden n+1 blok yapısı görülmektedir.



Şekil 1. Blokzincir yapısı (Blockchain Türkiye, 2022, Ağustos 15).

Bu teknoloji ile sadece kripto para veya finans sektörünün değil, tedarik zinciri, sigorta ve kredi sözleşmeleri gibi başka birçok farklı sektörün de yararlanılabileceğinden hareketle çalışmalar yapılmıştır (Çubukcu, 2020).

Ethereum

Ethereum, ilk kez 2013 yılında henüz 19 yaşındayken Rus asıllı Kanadalı Vitalik Buterin tarafından duyurulmuş ve büyük ilgi görmüştür (Schulpen, 2018). Halen Ethereum kripto para piyasalarında Bitcoin’in ardından ikinci büyük piyasa değerine sahip kripto paradır. Ethereum da Bitcoin’de gibi blokzincir tabanlı ve merkezi otoriteye ihtiyaç duymayan yapıdadır. Bitcoin haricindeki tüm dijital paralar altcoin (alternatif para) olarak adlandırılrsa da Ethereum birçok özelliğinden dolayı farklı bir dijital para olarak kabul edilir (Yavuz, 2019). Ancak Ethereum’u asıl farklı kılan akıllı sözleşmeler (smart contracts) denilen yeni tip dijital sözleşmelerin bu altyapı üzerinde geliştirilebilmesi ve çalıştırılmasıdır. Akıllı sözleşmeler Ethereum Sanal Makinesi (Ethereum Virtual Machine) üzerinde

Solidity diliyle geliştirilir (Durğay ve Karaarslan, 2018). Bunun dışında Python, C++ Go ve Java gibi birçok programlama dili akıllı sözleşmelerin yazılmasında kullanılabilir (Çubukçu, 2020).

Akıllı sözleşmeleri kavrayabilmek için, öncelikle bu sözleşmelerin günlük hayatımızda kullanılan sözleşmelerden farklı bir yapıya sahip olduğunu idrak etmek gerekir. Teknik açıdan bakıldığında, akıllı sözleşmeler merkezi olmayan Ethereum blokzinciri üzerinde kayıtlı bilgisayar kodlarından oluşturulmaktadır. Ethereum ilk kullanılan platform olması nedeniyle, akıllı sözleşmelerin oluşturulduğu en yaygın platformdur. Ek-1'de Ethereum platformu kullanılarak oluşturulmuş bir akıllı sözleşme metninin örneği yer almaktadır. (Çubukçu, 2020).

Ek-1'de verilen koda görüldüğü üzere akıllı sözleşmeler esasında, klasik anlamdaki kâğıt üzerinde yer alan veya çevrimiçi oluşturulmuş sözleşmelerden farklı olarak bilgisayar kodlarından ibaret olup, fiziki varlıklarından söz edilemez. Yani akıllı sözleşmeler sadece bilgisayar kodları içerisine yerleştirilmiş hüküm ve koşullarından oluşmaktadır (Çubukçu, 2020).

Akıllı sözleşmeler, bazı kaynaklara göre ikinci nesil blokzinciri olarak addedilir ve blokzinciri 2.0 olarak ifade edilir. Akıllı sözleşmelerin yapısını düğümler tarafından tutulan ve güncellenen dağıtık hesap defteri sistemi (distributed ledger system) de denilen kodlar oluşturmaktadır. Akıllı sözleşmeler; güvenilir bir ortamda merkezi denetim olmadan bir dizi olayın yürütülmesi için uzlaşma protokollerini kullanan blokzinciri sistemleri üzerinde çalışan bir programın parçaları olup, klasik sözleşmelerin yerini alacağı öngörülmektedir. Akıllı sözleşmelerin öne çıkan özelliklerinden bazıları şunlardır:

- Akıllı sözleşmeler, blokzinciri platformunda çalışan ve yalnızca bilgisayar tarafından okunabilen yazılım kodlarıdır.
- Akıllı sözleşmeler, olay odaklı bilgisayar programlarıdır.
- Akıllı sözleşmeler, otomatik olarak çalışır ve bir defa oluşturulduktan sonra bir daha izlenmeye gerek duyulmaz.
- Akıllı sözleşmeler, merkezi otoriteden bağımsız, dağıtılmış yapıdadır. (Tanrıverdi, Uysal ve Üstündağ, 2019).

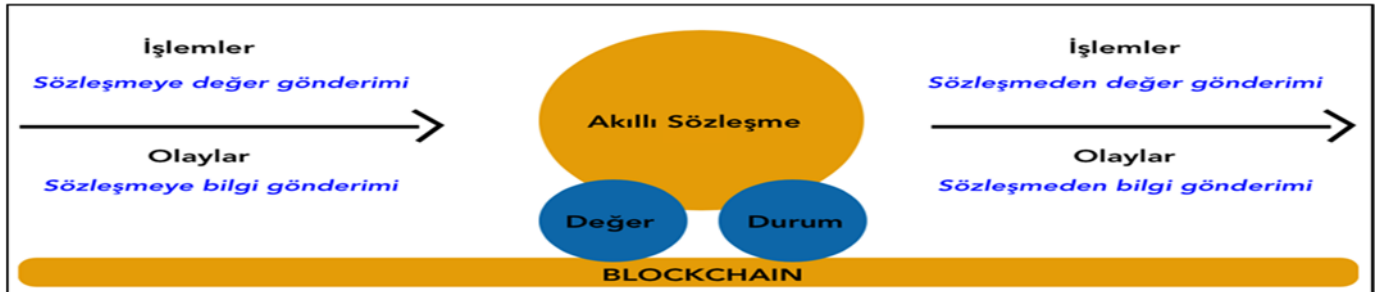
Akıllı Sözleşmelerin Aşamaları, Faydaları ve Kamu Alım Süreçlerinde Kullanımı

Blokzinciri tabanlı akıllı sözleşmelerin ihale sürecinde teklif verme, tedarikçi yetkilendirmesi ve teslimat onayı adı verilen üç aşaması bulunmaktadır. Teklif verme aşamasında katılımcı firmalar tekliflerini sunarlar. En ucuz teklif verenin kazanacağı varsayılırsa rakip tekliflerin ifşa edilmesini önlemek için ihale gizlilik içinde yapılması gerekir. Halka açık bir blok zincirinin kullanıldığını varsayıldığında akıllı bir sözleşmede hiçbir fiyat bilgisi iletilmemeli veya saklanmamalıdır. Ayrıca teklif verildikten sonra teklif verenin fiyatı değiştiremeyeceğinden emin olunmalıdır (Weingärtner vd., 2021). Bu konularda akıllı sözleşmeler tüm aşamaların şeffaf ve güvenilir olarak yürütülmesini sağlamaktadır.

Tedarikçi yetkilendirme aşamasında kamu alımlarına katılan tedarikçilerin çeşitli yasal ön koşullara uygun olması sağlamalıdır. Bunlar, vergilerin doğru olarak ödenmesi, yasaklı tedarikçi listesinde bulunmaması veya çalışma koşullarına uyulması gibi genel hususlardır. Akıllı sözleşmelerde her satıcının kendi kimliği bulunmaktadır ve bu kimlik blok zincirinde saklanan kanıtı olan resmi bir kurum tarafından onaylanmaktadır. Ayrıca ek sertifikalarda satıcı kimliği ile ilişkilendirilebilir. Tedarikin doğrulama aşamasında, kamu kurumları satıcının sertifikalarını kontrol edilebilir. Belirtilen sertifikaların son kullanma tarihi ve iptal edilme bilgisi de yer almaktadır (Weingärtner vd., 2021).

Teslimat onayı aşamasında ise en ucuz teklif seçildikten ve sipariş verildikten sonraki en önemli kısımdır ve teslim edilen mal veya hizmetlerin doğrulanması gerekmektedir. İhale süreci adil ve doğru olarak yapılsa bile teslimatın alınması birçok hile olasılığını içerir. Bu aşama teslim edilen malların yokluğundan kalite gerekliliklerine uyulmamasına ve tam teslimat eksikliğine kadar uzanacak bir dize olumsuz durumları içermektedir. Akıllı bir sözleşme, fiziksel malların olası özelliklerinin çeşitliliğini asla doğrulayamayacağından burada özel bir doğrulama yöntemi kullanılmaktadır. Bu noktada teslim edilen malın kalite ve özelliklerinin denetçiler tarafından doğrulanması yapılmaktadır. Yolsuzluk olasılığını azaltmak için çift kontrol ilkesi uygulanır. Akıllı sözleşme, önceden tanımlanmış bir dizi kişiden rastgele iki veya daha fazla denetçi seçer. Bu denetçilerin rastgele seçimi ve şeffaf ve değişmez dokümantasyonu sayesinde, kasıtlı yanlışlık olasılığı minimuma indirilmektedir. Ödeme işleminin gerçekleştirilmesi için her iki denetçi de teslimatı olumlu olarak değerlendirmesi gereklidir (Weingärtner vd., 2021).

Şekil 2'de akıllı sözleşmelerin işlem yapısı blok diyagramı olarak gösterilmiştir. Buna göre işlemler yapılırken sözleşmeye değer gönderilir ve gelen veriler işlenerek sözleşmeden değer gönderimi ile sonuçlanır. Arka planda akıllı sözleşmelerin çalışabilmesi için blokzinciri altyapısı kullanılır.



Şekil 2. Akıllı sözleşme akış diyagramı (FinTech İstanbul, 2022, Ağustos 15).

Akıllı sözleşmelerin faydalarından biri blokzinciri altyapısının sağladığı güvenlidir. Blokzinciri sisteminde blokların kullanıcılar tarafından oluşturulması ve en uzun blokların en güvenli olduğu göz önüne alındığında 130 kullanıcının blokları hiçbir ihlal yapmadan oluşturulmaları gerekmektedir. Oluşturulan bloklar diğer kullanıcılar tarafından da kontrol edilmektedir. Bu kontrol işlemi en önemli güvenlik katmanıdır. Bazen ihlal yapan kullanıcılar sistemi bloke ederek blokları hatalı çalıştırmaları sistemi güvensiz bir ortama dönüştürdükleri düşünülebilir. Fakat bu durum blokzinciri sisteminin güvenliğine zarar vermez. Bunun nedeni diğer kullanıcıların hatalı blokları kontrol ederek hatalı oluşturulmuş blokları onaylamayarak sistemin güvenliğinin bozulmasına engel olmalarıdır. Böylelikle akıllı sözleşmelerin alt yapısını oluşturan blokzinciri sisteminin güvenliğini doğrulama mekanizması sağlamaktadır (Pilavcı, 2019).

Akıllı sözleşmelerin başka bir faydası ise yapılan işlemlerin şeffaf olarak sergilenmesidir. Bu özellik ile akıllı sözleşmeler hem yapılan işlemlerin şeffaf olarak yürütülmesini sağlarken hem de blokzinciri sisteminde oluşan çifte harcama sorununun çözüm sürecine de katkı sağlamaktadır. Şeffaflık özelliği sayesinde akıllı sözleşmeler ticari işlerde ortaya çıkan sorunlara çözümler sunabilmektedir. Ticari işlerde en önemli sorunlardan biri işlemler yürütülürken açıklığın sağlanamamasıdır. Bu soruna çözüm üreten akıllı sözleşmeler, işi yürüten taraflara işlemlerin her aşamasını takip etme olanağı sağlayarak oluşabilecek hataları en aza indirmektedir (Çubukçu, 2020).

Akıllı sözleşme aracılığıyla ihale kuruluşu akıllı bir sözleşme olarak bir ihale oluşturacak ve bunu blok zincirine yerleştirecektir. Akıllı sözleşme, teklif değerlendirme kodu ile birlikte ihale kuruluşunun onaylı açık anahtarını içerecektir. Potansiyel bir teklif sahibi, ihaleyi blok zincirinden indirerek görebilmektedir. İlgili istekli ihaleyi ve ihale şartnamesini inceleyerek cevaben akıllı sözleşme teklifi oluşturarak şifreli olarak teklif verebilmektedir (Hardwick vd., 2018). Böylelikle ihaleyi yayınlayan kuruluş ve teklif verenler şifreli ve şeffaf bir şekilde ihalenin ve akıllı sözleşmenin güvenliği zarar görmeyecek şekilde yürütülmektedir.

Akıllı sözleşmelerinin faydalarının yanında dezavantaj olduğu durumlarda bulunmaktadır. Halen uygulanmakta olduğu üzere yüzlerce sayfalık sözleşme hüküm ve koşullarının akıllı sözleşme diline aktarılmasının pratik olmayacağı, basiretli tacir olma gibi soyut koşulların nasıl sağlanacağı, kamu kaynağı kullanılan bu ciddi işte güvenilirliği nasıl ve şekilde sağlanacağı gibi bazı soru ve sorunların da dikkate alınması gerekecektir (Çubukçu, 2020).

Ayrıca, kamu alımlarının küresel ekonominin önemli bir bileşeni olduğu bilinen bir gerçektir. Alımların düzgün yapıldığının teminatı için kamu alımları bir dizi denetimlere tabidir. Sayısız düzenleme ve süreç, kamu alımında en iyi değeri elde etmesini sağlamaya çalışırken, aynı zamanda süreçteki katılımcılar arasında adil rekabet ve şeffaflık uygulanmalıdır (Debono, 2019). Bu süreçlerin adil olarak yönetilmesi için akıllı sözleşmeler kullanılabilir.

Kamu idaresinde ihtiyacın ortaya çıkmasından, işin ihale edilmesine; ihale sonucu yüklenici ile sözleşme imzalanmasından sözleşmenin gereklerinin tamamen yerine getirilmesine kadar geçen sürecin bir bütün olarak akıllı sözleşmeler ile yürütülmesi kamu kaynaklarının daha verimli kullanılmasına imkân sağlayacaktır. Kamu kurumları tarafından gerçekleştirilen işlerin birçoğunun süreklilik arz eden, yani bir işin süresi bittikten hemen sonra yenisinin devam etmesi gereken temizlik, güvenlik, araç kiralama hizmetleri, sarf malzemesi temini, uzun süreli inşaat projeleri gibi işler olduğu dikkate alındığında akıllı sözleşmelerin daha etkin ve etkili bir kamu mali yönetimine katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Mevcut malın ambarlardaki durumunu kontrol edip, stoku azaldığında ihtiyaç tespit eden, bunun için alım yapılacak miktarı hesaplayarak ödenek kontrolünü gerçekleştiren, gerektiğinde yetersiz ödeneği artırarak, teknik şartları belirleyip, piyasa verisi toplayıp, olası tedarikçilerden teklifler alıp, en uygun teklif sahibinden mal alımı için sevkıyat ve teslim alma işlerini kontrol eden, gerekli nitelik ve miktarda gerçekleşen teslimden sonra ödemeyi doğrudan yüklenicinin hesabına yapan, uygun olmayan işlerde gerekli ceza ve tazminatları uygulayan; yani kamu ihalelerinden sonra yüklenicilerle imzalanan sözleşmelerden farklı olarak bir bütün olarak tüm ihale sürecini kapsayacak şekilde bir akıllı sözleşme ile kamu alım süreci gerçekleştirilmesi mümkündür.

Günümüzde blokzincir teknolojisi bankacılık, finansal teknoloji, para transferleri, değerli belgelerin yaratılması ve saklanması, e-ticaret, e-noter, bağış sistemleri, bulut bilişim ve bulut depolama gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Ülkemizde ve dünyada blokzincir teknolojisi ile yeni çözümler ve projeler yapılmaktadır. CK Enerji şirketi, Uluslararası yenilenebilir enerji sertifikasının (I-REC) satışını blokzincir üzerinden gerçekleştiren ilk firma olmuştur (AA Haber Ajansı, 2022, Ağustos 15). CK Enerji, yenilenebilir enerji yatırımı ve kullanımını yaygınlaştırmak amacıyla 'The International I-REC Standard' tarafından düzenlenen I-REC sertifikasının sanayi ve ticarethane müşterileri tarafından alınmasına destek olmak adına dünyada ilk kez blokzincir üzerinden yapılan enerji sertifikası satışı olarak tarihe geçmiştir.

Ford ve BMW otomotiv firmaları araçların kökenini ve geçmişini kaydederek ikinci el araba dolandırıcılığıyla mücadele etmek için blokzincir teknolojisi kullanmayı planladılar (Blockchain Türkiye, 2022, Ağustos 15). Araç doğum sertifikaları olarak adlandırılan Araç Kimlik Standartları I ve II, alıcılara, düzenleyicilere ve sigortacılara aracın "kurcalamaya dayanıklı" bir geçmişini sağlamak için araç tescili ve bakım izlenebilirliğine odaklanıyor.

IBM tarafından blokzincir yapısı kullanarak bulut mimaride tasarlanmış bir platform oluşturulmuştur (IBM Türkiye, 2021, Temmuz 13). Geleneksel yöntemler yerine IBM, iş ortaklarını bu zorlu süreçte yönlendirerek iş platformlarını blok zincir altyapısına dönüşümü önermektedir.

Sonuç

Kamu alımları, halen yasal düzenlemeler doğrultusunda kamu menfaatlerini ön planda tutacak şekilde icra edilmekte olup, çağın gereklerine göre güncellenen mevzuat hükümleri güncellenmektedir. Bu konuda ülkemizde düzenleyici ve denetleyici bir kurum, bir başka ifade ile merkezi bir otorite olarak Kamu İhale Kurumu, EKAP ile ülkedeki tüm ihalelerin süreçlerini hızla elektronik ortama taşınmaya başlanmış, bugün gelinen noktada birçok işlem bu platform üzerinden yürütülmektedir. Öte yandan kamu idareleri ise sözleşmeye bağlı oldukları ihaleleri yine bir takım hazır programlarla takip etmekte, yüklenicilerin hakkeş ödemelerini gerçekleştirmektedir.

Akıllı sözleşmelerin kamu alımları için kamu kesiminde etkin şekilde kullanılabilmesi için bilgi teknolojilerine yakın, teknolojiye yatırım yapan yöneticiler ve kamu çalışanları ile mümkün olabilecektir. Bununla birlikte kamunun özel sektörden temin edeceği her türlü mal ve hizmet veya yapım işi için özel sektörün de akıllı sözleşmelerin uygulanmasına ilişkin bilgi birikimine sahip olması gerekecektir. Blokzincir teknolojisinin kamu hizmetlerinde kullanılması ve toplumsal benimsenmesi küresel rekabette devlete büyük avantaj sağlayacaktır. Blok zinciri uygulaması sayesinde finansman ve ödeme sürecinde, dış ticaret işlemleri ve bankacılık faaliyetleri dijitalleştirilecek ve bu durum ödeme ve finansman yöntemlerinin yanı sıra nakit paraya erişimi de kolaylaştıracaktır. (Topcu ve Sarıgül, 2020). Blok zinciri tarafından desteklenen sınır ötesi ödemeler, işletmeler ve tüketiciler için önemli avantajlar sağlar. Deloitte tarafından yapılan araştırmaya göre uluslararası ödeme işlemlerinde blokzincir teknolojisinin kullanılması, işlem maliyetlerinde %40-%80'lik bir düşüş sağlarken, para transfer işlemleri yaklaşık olarak 4 ile 6 saniye içerisinde gerçekleştirilmektedir (Khandaker, 2020).

İngiltere, Kanada, Çin ve Hindistan başta olmak üzere blokzincir tabanlı kamu hizmetleri uygulamaları pilot bölgeler veya pilot hizmetler şeklinde uygulamaya başlamıştır. Tunus 2023 yılından itibaren vergileri kripto para sistemi üzerinden toplayacağını duyurmuştur (Huckstep, 2022). Dubai 2020 yılından itibaren devlet işlemlerini blokzincir altyapısı üzerinden yapacağını bildirmiştir. Yalnız kripto paraların nasıl vergilendirileceği ve vergi uygulamalarının blokzincir üzerinde yapılabilmesi için öncelikle mevcut sistemlerin tam anlamıyla bir dönüşüme gidilmesi gerekmektedir. Estonya kimlik doğrulama işlemlerini blokzincir altyapısı üzerinden gerçekleştirmektedir. Ayrıca Estonya sağlık, hukuk ve devlet hizmetlerinde veri bütünlüğü için blokzincir tabanlı bir sistemden yararlanmaktadır. İnternetin icadından sonra en önemli inovasyonlardan biri olarak kabul edilen ve henüz tüm dünya için çok yeni sayılan blokzincir teknolojisinin kamu hizmetlerinde özellikle de kamu alımları süreçlerinde kullanımı ülkelerin gelişimi ve rekabetinde önem arz etmektedir.

Kaynakça

- AA Haber Ajansı. (2021, Temmuz 13). CK Enerji I-REC satışını blokzincir üzerinden yaptı. Alıntı Adresi <https://www.aa.com.tr/tr/sirkethaberleri/enerji/ck-enerjiden-blokzincir-platformundan-satilan-ilk-yenilenebilir-enerji-sertifikasi/663623>
- Bakan, İ., & Şekelli, Z. H. (2019). Blok zincir teknolojisi ve tedarik zinciri yönetimindeki uygulamaları. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2847-2877.
- Blockchain Türkiye. (2022, Ağustos 15). Blockchain nedir? Alıntı Adresi <https://bctr.org/blockchain-nedir/>
- Blockchain Türkiye. (2022, Ağustos 15). BMW ve Ford otomobil dolandırıcılığıyla mücadelede. Alıntı Adresi <https://bctr.org/bmw-ve-ford-otomobil-dolandirciligıyla-mucadelede-blokzinciri-kullanacak-20722/>
- Çetinkaya, Ö., Filibe, M., & Üstün, K. (2018). Tarihsel boyutu ile kamu alım usullerindeki gelişmeler ve günümüzdeki yapının değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 6(1), 311-330.
- Çubukçu, D. B. (2020). *Teknik ve hukuki yönleriyle akıllı sözleşmeler*. Yüksek Lisans Tezi. Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İstanbul.
- Debono P. (2019), Transforming public procurement contracts into smart contracts. *International Journal of Information Technology Project Management*, 10(2).
- Durğay, Z., & Karaarslan, E. (2018). *Blokzinciri teknolojisinin e-devlet uygulamalarında kullanımı: ön inceleme*. Akademik Bilişim Konferansı: Karabük.
- Filibe, M. (2019). *Kamu kaynaklarının kullanımında ihale sisteminin rolü: 4734 sayılı kamu ihale kanunu'nu iyileştirmeye yönelik öneriler*. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Bursa.
- FinTech İstanbul. (2022, Ağustos 15). *Akıllı Sözleşmeler*. Alıntı Adresi <https://fintechistanbul.org/2016/11/08/cok-akilli-sozlesmeler-smart-contracts/>
- Hardwick, F.S., Akram, R.N., & Markantonakis, K. (2018) Fair and transparent blockchain based tendering framework—a step towards open governance. In Proceedings of the 17th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom), New York, NY, USA, 1–3.
- Huckstep, R. (2022). *What does the future hold for blockchain and insurance? daily fintech blog*. Alıntı Adresi <https://dailyfintech.com/2016/01/14/what-does-the-future-hold-for-blockchain-and-insurance>.
- IBM Türkiye. (2022). *IBM Blockchain*. Alıntı Adresi <https://www.ibm.com/tr-tr/blockchain>
- İlkorkor, Z. Ş. (2010). Kamu yönetiminde etkinliğin sağlanmasında alternatif bir model: ihale yöntemi. *Türk İdare Dergisi*, 468, 63-84.
- İrak G. & Topcu, Y. E. (2020). Tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisinin uygulanmasının maliyetler üzerindeki etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 16(1), 171-185.
- Kamu İhale Kurumu. (2022). *Kamu İhale Kanunu*. Alıntı Adresi www.kik.gov.tr
- Karahan, Ç., & Tüfekci, A. (2019). Blokzincir teknolojisi ve kamu kurumlarına verilen hizmetlerde blokzincirin kullanım durumu. *Verimlilik Dergisi*, (4), 157-193.
- Khandaker, S. (2020). *How blockchain is transforming cross-border payments*. Alıntı Adresi: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/03/12/how-blockchain-is-transforming-cross-border-payments/#2f42181a7df2>

- Kırbaç, İ. (2018). Blokzinciri teknolojisi ve yakın gelecekteki uygulama alanları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 75-82.
- Law, A. (2017). Smart contracts and their application in supply chain management. Master's Thesis. Massachusetts Institute of Technology: Massachusetts.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: a peer-to-peer electronic cash system*. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
- Özdoğan, B., & Karğın, S. (2018). Blok zinciri teknolojisinin muhasebe ve finans alanlarına yönelik yansımaları ve beklentiler. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (80), 161-176.
- Özkul, F., & Alkan, B. Ş. (2020). Dijital çağda muhasebenin dönüşümü: "blockchain" teknolojisinde muhasebe ve mali kontroller. *Muhasebe Bilim Dünyası Dergisi*, 22(2), 218-236.
- Pilavcı, E. E. (2019). The regulation of smart contracts law. governance and practice. Master's Thesis. İstanbul Bilgi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: İstanbul.
- Prause, G. (2019). *Smart contracts for smart supply chains*. IFAC-PapersOnLine,52(13), 2501-2506.
- Schulpen, R. (2018). Smart contracts in the netherlands: a legal research regarding the use of smart contracts within dutch contract law and legal framework, Master's Thesis, Tilburg University International Business Law (LLM): Tilburg.
- Şat, N. (2019). Blokzincir (blockchain)'in kamu idaresine olası etkileri üzerine. *Amme İdaresi Dergisi*, 52(4).
- Tabanlıoğlu, A. (2019). Blok zinciri ile akıllı sözleşme simülasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi: Şanlıurfa.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? ne değildir?: alanyazın incelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- Topcu, B. A., & Sarıgül, S. S. (2020). Dünyada ve türkiye'de blok zinciri teknolojisi: finans sektörü, dış ticaret ve vergisel düzenlemeler üzerine genel bir değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (18), 27-39.
- Uysal, T. U., & Aldemir, C. (2018). Dijital kamu mali yönetim sistemi ve blok zinciri teknolojisi. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 11(3), 505-522.
- Ünal, G., & Uluoğlu, Ç. (2020). Blok zinciri teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Weingärtner, T., Batista, D., Köchli, S., & Voutat, G. (2021). Prototyping a smart contract based public procurement to fight corruption. *Computers 2021*, 10, 85.
- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide dijital dönüşüm: blockchain teknolojisi ve uygulama alanları üzerine bir inceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.
- Yıldırım, H. (2018). Açık ve uzaktan öğrenmede blokzinciri teknolojisinin kullanımı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 142-153.
- Yıldız, B. (2021) Dijital dönüşüm sürecinde blok zinciri teknolojisi ve akıllı sözleşmeler. Filiz Kitabevi: İstanbul.

EKLER

EK- 1

Akıllı Sözleşme olarak yazılmış bir kod

```

1 pragma solidity ^0.4.19;
2 contract OwnershipContract
3 {
4     struct FileMapping
5     {
6         uint timestamp;
7         string owner;
8     }
9
10    mapping (string => FileMapping) files;
11
12    event FileLogStatus(bool status, uint timestamp, string owner, string fileHash);
13
14    //Used to store the owner of file at the block timestamp
15    function set(string owner, string fileHash) public
16    {
17        //Here we are checking for default value i.e., all bits are 0
18        if(files[fileHash].timestamp == 0)
19        {
20            files[fileHash] = FileMapping(block.timestamp, owner);
21
22            //triggering an event to notify the frontend
23            FileLogStatus(true, block.timestamp, owner, fileHash);
24        }
25        else
26        {
27            //returning out a false status to the frontend
28            FileLogStatus(false, block.timestamp, owner, fileHash);
29        }
30    }
31
32    //this is used to get file information
33    function get(string fileHash) internal view returns (uint timestamp, string owner)
34    {
35        return (files[fileHash].timestamp, files[fileHash].owner);
36    }
37 }

```