



Gönderme Tarihi: 01.07.2018 Kabul Tarihi: 28.08.2018 \*Bu bir derleme makalesidir.

## Açık ve uzaktan öğrenmede blokzincir teknolojisinin kullanımı\*

Öğr. Gör. Hakan YILDIRIM<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezi, Meşelik Kampüsü, Eskişehir

### Özet

Sanayi devriminden sonra bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişim, dördüncü sanayi devrimi ile günümüzde hızla devam etmektedir. Dördüncü sanayi devriminin bir parçası olarak gösterilen blokzincir teknolojisi; başta ekonomi, hukuk ve ticaret gibi alanlar olmak üzere bir çok farklı alanda yenilikçi ve mevcut sistemleri yıkıcı etkiler yaratabilecek bir bilişim teknolojisi olarak tanımlanabilir. Blokzincir teknolojisi barındırdığı potansiyel sayesinde eğitim alanında da kullanımı gündeme gelmiştir. Blokzincir teknolojisi, açık ve uzaktan öğrenme alanında geçmiş öğrenmelerin tanınması, kitlesel açık dersler, kampüs içi uygulamalar, öğrenme yönetim sistemleri gibi bilişim alt yapısı gerektiren çalışma alanlarına ve eğitim yönetiminde güven esasına dayalı alanlara uygulanabilir. Buna ek olarak; blokzincir teknolojisi nesnelere interneti, artırılmış gerçeklik ve yapay zeka uygulamalarını açık ve uzaktan öğrenme alanına kolay entegre edilmesine yardımcı olabilir. Bu çalışmada, önce blokzincir teknolojisinin özellikleri ve sağladığı avantajlar anlatılacak, ardından blokzincir teknolojisinin kullanıldığı yenilikçi uygulamalar ve eğitim için blokzincir teknolojisinin potansiyeli alanyazın ile güçlü ve sınırlı yönleri tartışılacaktır. Ayrıca, bu çalışmanın blokzincir teknolojisinin eğitimde uygulamaları üzerine çalışmak isteyen açık ve uzaktan öğrenme araştırmacılarına da yol gösterici nitelik taşıyacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Açık ve uzaktan öğrenme, blokzincir teknolojisi, eğitimde blokzincir uygulamaları

### Abstract

The development of information and communication technologies after the industrial revolution continues rapidly with the fourth industrial revolution. Blockchain technology, shown as part of the fourth industrial revolution, can be defined as a computing technology that can create destructive effects on innovative and existing systems in many different fields, especially in fields such as economy, law and trade. Thanks to the potential that blockchain technology has, it has come to use in the field of education. Blockchain technology can be applied to fields that require a knowledge base such as recognition of past learning in the field of open and distance learning, massive open online courses (MOOCs), on-campus applications, learning management systems and fields based on social trust in education. Moreover, blockchain technology can help easily integrate internet of things (IoT), virtual reality (VR) and artificial intelligence (AI) into open and distance learning. In this study, we first discuss the features and advantages of blockchain technology, then discuss innovative applications of blockchain technology, and finally the potent and limited aspects of blockchain technology in literature. In addition, it is thought that this study will also provide guidance to open and distance learning researchers who want to work on educational applications of blockchain technology.

**Keywords:** Open and distance learning, blockchain technology, blockchain applications in education

## Giriş

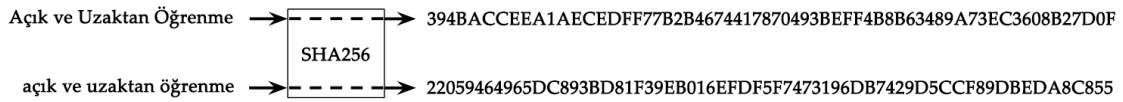
Başlangıcı 2008 yılında Satoshi Nakamoto takma isimli kişinin ya da kişilerin tartışmak amacıyla bir foruma bıraktığı “Bitcoin: Bir Eşten Eşe Elektronik Ödeme Sistemi“ başlıklı teknik dokümana dayanan blokzincir teknolojisi; ağ üzerinde yer alan katılımcıların uzlaşısına dayalı, değer taşıyabilecek varlıkların transfer edilmesini sağlayan dağıtık bir veritabanı sistemidir. Satoshi bu teknik dökümanda; dünya çapında, özellikle de Amerika Birleşik Devletleri’nde 2008 yılında yaşanan emlak ve finans krizini referans aldığı düşünülerek; aracı finans kurumlarına gerek kalmadan eşler arası para transferi yapabilmeye olanak tanıyan bir kripto para birimi önerisinde bulunmuş ve buna “bitcoin” adını vermiştir (Nakamoto, 2008). İlk Bitcoin transferi Ocak 2009 ayında yapılmış, Haziran 2011’de geldiğinde yaklaşık 10 bin cüzdan arasında 6,5 milyar dolarlık bir market hacmine ulaşılmıştır (Reid & Harrigan, 2013). CoinMarketCap sitesi verilerine göre, Bitcoin 2017 yılı Aralık ayında 327 milyar dolarlık bir market hacmine ulaşarak 1 Bitcoin’in piyasa değeri yaklaşık 20bin dolar civarına gelerek tüm zamanların en yüksek seviyesine ulaşmıştır (CoinMarketCap, 2018). Bu kısa zaman dilimi içinde bu denli yükselişi ve medyada çıkan haberler; Bitcoin’i bir bilişim teknolojisinin ürünü olmaktan çok, insanların bir yatırım aracı olarak algılanmasına neden olduğu söylenebilir.

Bitcoin kripto para biriminin altyapısını blokzincir teknolojisi oluşturmaktadır. Örneğin; İnternet teknolojisini blokzincire benzetirsek, bunun içinde bir uygulama olan elektronik posta hizmetini Bitcoine benzetebiliriz. Bitcoin, blokzincir teknolojisinin bir uygulamasıdır. Bitcoin haricinde blokzincir teknolojisini kullanan farklı kripto para birimleri de mevcuttur. CoinMarketCap sitesi Temmuz 2018 verilene göre, 1600’den fazla farklı kripto para birimi bulunmakta ve her geçen gün bu rakam artmaktadır (CoinMarketCap, 2018). Ethereum, Ripple, Bitcoin Cash, Litecoin, NEO bunlar arasında en bilinenleri olduğu söylenebilir. Bu birimler, temelde benzer teknolojiyi kullansalar da farklı blokzincirler yaratarak farklı dinamikleri ve uzlaşi sistemlerini kullanabilmektedirler. Örneğin, Ethereum Bitcoin’den farklı olarak proof-of-work yerine proof-of-stake uzlaşi sistemini kullanmaya başlamıştır ve ayrıca akıllı sözleşmeler yaratmaya olanak tanıyan Solidity adında kendine has bir programlama diline sahiptir. Bu bağlamda, mevcut altyapıların zayıf yanları göz önünde bulundurularak yeni yazılım yaklaşımları ve projeler ile blokzincir teknolojisinin gelişimi devam ettiği söylenebilir. Blokzincir herkesin erişimine açık, şeffaf, dağıtık, sıralı ve zaman damgalı, değer transfer işlemlerini içeren dijital küresel hesap defteridir. Bitcoin ile beraber ortaya çıkan, farklı kullanım alanları da olan blokzincir metodu, merkezi olmayan bir ağ yapısındaki uç bilgisayarlar, birbirinden bağımsız olarak saklandığından, herhangi bir merkezi hatadan

kaynaklanacak problemlere karşı dirençlidir (Çarkacıoğlu, 2016). Blokzincir teknolojisinde yer alan dağıtık veritabanı sistemi, bir merkezi otoritenin veriye müdahalesine izin vermeyen güvenli bir altyapı sunmaktadır. Bu bağlamda, blokzincir teknolojisini bir güven protokolü olarak da tanımlayabiliriz. Bu güçlü yönleriyle, blokzincir teknolojisi barındırdığı potansiyel sayesinde eğitim alanında kullanımı gündeme gelmiştir. Bu çalışma, 2-3 Nisan 2018 tarihlerinde Ankara’da TÜBİTAK tarafından düzenlenen “1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı”nda özet kitapçığında yer alan bildirinin alanyazın ile genişletilmiş halidir.

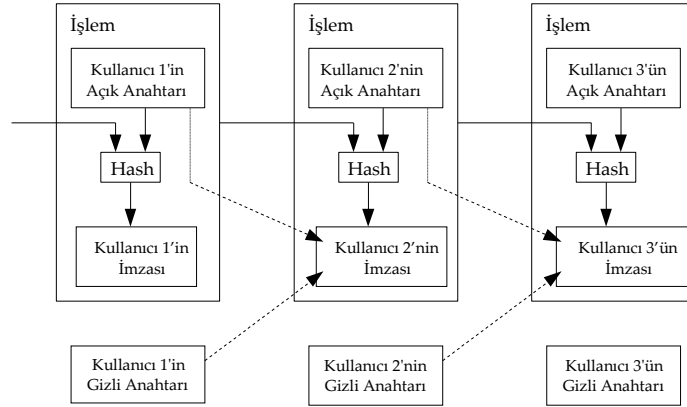
### Blokzincir Teknolojisinin Teknik Altyapısı

Blokzincir teknolojisini iyi anlayabilmek için öncelikle teknik altyapısına göz atmak gerekir. Blokzincir teknolojisinin temelinde kriptografik özet fonksiyonu bulunmaktadır. Bu fonksiyon veriyi belirli uzunlukta bir bit dizisinde özet değerine dönüştürmektedir. Bu dönüşüm öyle olmalıdır ki verideki herhangi bir değişiklik özet değerini değiştirmelidir. Özetlenecek veri mesaj, özet değeri ise mesaj özeti veya kısaca özet olarak da adlandırılır. Bitcoin ve bir çok kripto ağı altyapısında SHA256 isimli özet fonksiyonu kullanmaktadır. SHA256, girilen mesajın uzunluğundan bağımsız, 256-bit (32 byte) mesaj özeti oluşturur ve bu kriptografik olarak en güvenilir özetleme fonksiyonlarından biridir. Bitcoin için söylenen kripto para ifadesindeki “kripto” da bu teknolojinin altında yatan kriptoloji tekniklerinden gelmektedir.



Şekil 1. SHA256 özet fonksiyonu örneği

Şekil 1’de “Açık ve Uzaktan Öğrenme” ve “açık ve uzaktan öğrenme” verilerinin SHA256 özet fonksiyonu ile dönüştürülmüş sonuçları yer almaktadır. Şekilde görüldüğü gibi, anlam olarak aynı ancak baş harfleri büyük ve küçük şekilde olan iki metnin özet fonksiyonları neredeyse her karakterinde farklılık göstermektedir. Bu bağlamda, teknik olarak özete bakarak verinin ne olduğu kestirmek neredeyse imkansızdır. Bu sayede kilit yalnızca mesaja sahip uygulama tarafından açılabilir. Bitcoin ağında işlemlerin yer aldığı veriler bu özetleme fonksiyonu vasıtasıyla kilitlenerek zincire yazılır. Ethereum Bitcoininden farklı olarak altyapısında SHA3 özetleme fonksiyonu kullanmaktadır.



Şekil 2. Sadeleştirilmiş Blokzincir Veri Yapısı (Nakamoto, 2008)

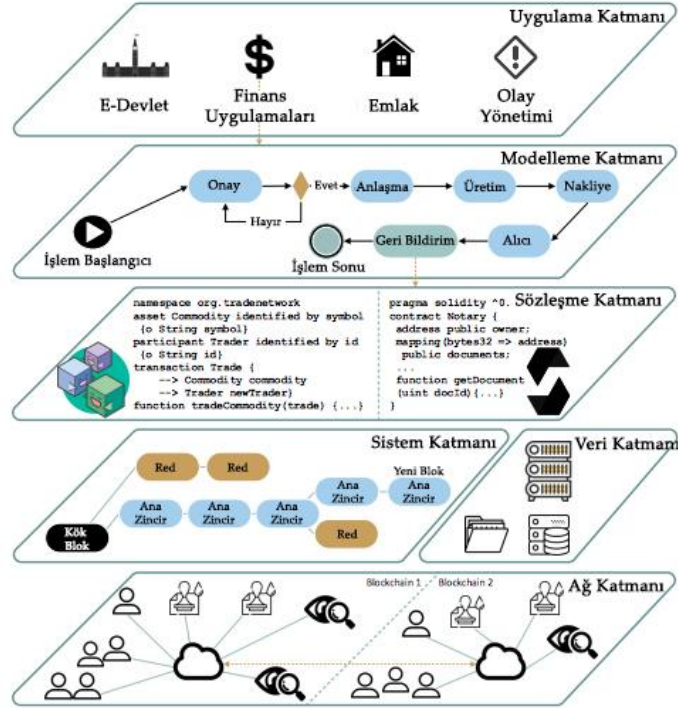
Şekil 2’de Nakamoto (2008)’nun yayınladığı teknik dokümanda yer verdiği basit veri yapısı gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi, işlemler bir önceki zincirin son halkasını diğer zincirin ilk halkası yapacak şekilde zincirler halinde birbirlerine bağlı şekilde tutulur. Bu sayede verinin tutarlılığı ve birbirine bağlanması sağlanır. Blokzincirinde ilk bloğa “genesis blok” adı verilir. Bu blok ile başlayan ağ işlemler gerçekleştiçe devam ederek sistem üzerindeki tüm kullanıcıların veritabanlarına yazılır, yeni bir işlem yapılırken yine tüm işlemler kontrol edilerek verinin tutarlılığı kontrol edilir. Sistem içinde kötü niyetli atakları engellemek için bir takım önlemler bulunmaktadır.

### Blokzincir Teknolojisinin Gelişim Evreleri

Blokzincir teknolojisi her ne kadar yeni bir teknoloji sayılsa da hızla gelişmeye devam etmektedir. Bu teknolojinin Satoşi’nin 2008 yılında ortaya attığı fikirden günümüze büyük yol alındığı söylenebilir. Blokzincirin gelişim evreleri, blokzincir 1.0, 2.0 ve 3.0 isimleriyle üç kategoride alanyazında yerini almıştır. Swan (2015) bu evreleri şu şekilde tanımlamıştır; blokzincir 1.0 para transferi, havale ve dijital ödeme gibi nakit ile ilgili uygulamaları olan kripto para birimlerini ifade eder. Blokzincir 2.0, basit ödeme işlemlerinden çok hisse senetleri, tahviller, vadeli işlemler, krediler, akıllı sözleşmeler için çözümler sunan ve aracılığı ortadan kaldıracak nitelikte özellikleri bulunan uygulamalardır. Blokzincir 3.0 ise özellikle devlet, sağlık, bilim, kültür ve sanat alanları başta olmak üzere para ve finans piyasalarının ötesindeki uygulamalarıdır. Blokzincir 1.0’ın en önemli temsilcisi Bitcoin ve blokzincir 2.0’in en önemli temsilcisi olarak da Ethereum gösterilmektedir.

Bitcoin, para aklama, terörizm finansmanı, fidye, silah kaçakçılığı ve vergi kaçakçılığı gibi suç faaliyetlerini kolaylaştırdığına yönelik iddialar ile dikkat çekmiştir; ancak Bitcoin’in

altında yatan protokol olan blokzincir teknolojisi, finansal hizmetleri dönüştüren ve mevcut güvenlik, mali, kamu güvenliği yönetmeliklerine ve politikalarına meydan okuyan bir yeniliği ortaya koymaktadır (Ducas & Wilner, 2017).



Şekil 3. Blokzincir Ekosistemi, (Zhang & Jacobsen, 2018)

Şekil 3.'de Blokzincir 2.0 uygulaması olarak kabul gören Ethereum ağında blokzincir teknolojinin kullanılarak oluşturulan katmanlı bir mimari örneği yer almaktadır. Solidity diliyle oluşturulan akıllı sözleşmeler; e-devlet, finans, emlak gibi alanlarda uygulamaya açıktır (Zhang & Jacobsen, 2018).

Blokzincir teknolojinin uygulamalarından birinin de ICO (initial coin offering)'lar olduğu söylenebilir. Şirketlerin halka arzını ifade eden IPO (initial public offering)'dan farklı olarak, projelere kitlesel fonlamayı saniyeler içinde yapmayı sağlayan ICO'lar blokzincir teknolojinin sağladığı imkanlar arasında sayılabilir. Ancak, yine de ICO'ların güvenliği bir başka tartışma konusudur. Çin hükümeti 2017 yılının Eylül ayında ICO'ları ve vatandaşlarının katılımını ülke genelinde yasaklayan bir kanunu yürürlüğe sokmuştur.

Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2017 yılında blokzincir teknolojinin potansiyeli üzerine yayınlanan raporda; 2025 yılında bu teknolojinin olgunluk seviyesine ulaşacağı öngörüsünde bulunulmuştur.

Mikro ödemeler blokzincir teknolojisinin bir başka uygulama alanı olabilir. 1 Bitcoin'in 100 milyonda 1'ini ifade eden ve "satoşi" olarak adlandırılan birim çok küçük miktarlarda ödemelerin yapılmasına imkan tanımaktadır.

### **Açık ve Uzaktan Öğrenmede Blokzincir Teknolojisi**

Blokzincir teknolojisi, alanyazında başta ekonomi, ticaret ve hukuk gibi alanlarda tartışılrsa da, bu alanların dışındaki konularda da kullanımı aktif araştırma ve geliştirme alanıdır. Güçlü merkezi bir otoriteye alternatif olan blokzincir, merkezi otorite olmaksızın, göreceli olarak daha güçsüz bireyselliklerin birleşmesinden ortaya çıkan güvenilir, sağlam, şeffaf ve hesap verebilir bir sistemdir (Çarkacıoğlu, 2016).

Blokzincir teknolojisi barındırdığı potansiyel sayesinde eğitim alanında da kullanımı gündeme gelmiştir. Blokzincir teknolojisi, açık ve uzaktan öğrenme alanında geçmiş öğrenmelerin tanınması, kitlesel açık dersler, kampüs içi uygulamalar, öğrenme yönetim sistemleri gibi bilişim alt yapısı gerektiren çalışma alanlarına ve güven esasına dayalı sistemlere uygulanabilir. Buna ek olarak; blokzincir teknolojisi nesnelere interneti, artırılmış gerçeklik ve yapay zeka uygulamalarını açık ve uzaktan öğrenme alanına kolay entegre edilmesine yardımcı olabilir. Sharples ve Domingue (2016), blokzinciri entelektüel bir para birimi olarak tanımladıkları ve blokzincir teknolojisi sayesinde eğitim kayıtlarının demokratik bir şekilde tutulabileceğini önerdikleri çalışmalarında, bu teknolojinin potansiyeline dikkat çekmektedirler.

İngiltere Açık Üniversitesi İnovasyon Raporu 5'da öğrenme alanında blokzincir kullanımını 4 yıldan uzun bir süre içerisinde yaygınlaşacağını öngörmüş ve potansiyel etkisinin de yüksek olduğunu değerlendirmiştir (Sharples vd., 2016). Raporda, blokzincirin insanların kendi yaratıcı çalışmalarını ve fikirlerini dünyaya göstermeleri için iyi bir fırsat olduğu ve Nicosia Üniversitesi'nin sınav sertifikalarını Bitcoin blokzincir ağına saklayarak bunu sağlayan ilk yükseköğrenim kurumu olduğu belirtilmiştir.

Avrupa Komisyonu blokzincirin eğitimde kullanımı üzerine "Blockchain in Education" adında bir rapor yayınlamıştır (Grech & Camilleri, 2017). 8 farklı kullanım senaryosu önerdikleri raporda blokzinciri; (1) kalıcı güvenli sertifikalar, (2) çok aşamalı akreditasyonu doğrulama, (3) otomatik tanıma ve kredi transferi, (4) yaşam boyu öğrenme pasaportu, (5) fikri mülkiyetin izlenmesi, kullanımın ödüllendirilmesi ve mülkün yeniden kullanılması, (6) öğrenim ödemeleri, (7) öğrenenlerin fonlanması, (8) eğitim örgütlerinde öğrenen kimlik doğrulaması başlıklarında tartışmıştır.

Blokzincir teknolojisinin eğitimde kullanımına EduCTX projesi örnek gösterilebilir. Çalışmada, Ark blokzincir altyapısını kullanarak ECTS kredi transfer sistemi bu teknoloji yardımıyla nasıl yapılabileceğini araştırılmaktadır (Turkanović, Hölbl, Košič, Heričko, & Kamišalić, 2018). Bir dil engeli ya da bir yönetim zaafı oluşturmadan şeffaf bir şekilde öğrenim kayıtlarının sisteme kayıt edilmesi esasına dayanan sistemde, ECTS ile ilgili yaşanan sorunlara basit ve verimli çözüm önerisi getirilmiştir.

MIT Media Lab, Bitcoin tabanlı Blockcerts isimli blokzincir sertifikaları üretmiştir; İngiltere’de Açık Üniversite, sertifika kayıtlarını (micro-credentials) belgelemek için Ethereum’un akıllı sözleşmelerini kullanarak yazılım geliştirmiştir, bu iki ürün de açık kaynak kodludur (Jirgensons & Kapenieks, 2018). Chen vd. (2018) blokzincir “öğrenmek kazanmaktır” mottosuyla öğrenenlerini daha fazla motive edebilir ve hem öğrenenler hem de ders sorumluları için öğretim tasarımı, öğrenme kayıtlarını kaydetme, analiz ve değerlendirmede büyük bir potansiyele sahiptir. Açık, sınırsız ve izin gerektirmeyen doğası ile blokzincir herkesin öğrenme kaynaklarına erişimini kolaylaştırabilir.

Öğrenme kayıtlarının blokzincir üzerine kaydı üzerine bir başka proje Disciplina’dır. Belirli kayıtların gizli tutulması üzerine odaklanan proje, farklı yaklaşımlar sunmaktadır, ayrıca mezun takibini de kolaylaştırmayı hedeflemektedir (Kuvshinov, Nikiforov, Mostovoy, & Mukhutdinov, 2018).

NTOK (<http://ntok.io/>), EduCoin (<http://edu.one/>), ODEM (<http://odem.io/>), BitDegree (<http://bitdegree.org/>), EdChain (<http://edchain.io/>), Academy (<http://academytoken.com/>), LiveEdu (<http://education-ecosystem.com/>), Experty (<http://experty.io/>), EdgeCoin (<http://edgecoin.io/>), KryptEd (<http://krypted.org/>) eğitim alanındaki diğer blokzincir projeleri olarak sayılabilir.

Blokzincir teknolojisi ile ilgili dünyada özellikle de Asya kıtasında bir çok çalışma dikkat çekmektedir. Ülkemizde de TÜBİTAK, 2017 yılında dijital para ve blokzincir teknolojilerinin araştırmaları yapmak ve bu konuda yerli teknolojiler ile ödeme sistemi geliştirilmesi adına Blokzincir Araştırma Laboratuvarı’nı kurmuştur. BİLGEM’in UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin altında kurulan Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs), kamu ve özel kurumların ihtiyaçlarını giderecek ve akademik çalışmalar yapmaktadır. Laboratuvarın amacı, kamu ve özel kurum/kuruluşlar ve akademisyenlerle işbirliği yaparak, güven merkezleri içeren yapılardaki güven merkezlerini dağıtarak daha verimli ve şeffaf yapıların kurulması için blokzincir tabanlı tasarım ve geliştirme çözümleri sunmaktadır. Bu kapsamda, finansal teknolojilerden tedarik zincirlerine,

nesnelerin internetinden (IoT) sağlık hizmetlerine kadar her türlü elektronik işlemlerde kullanımı olması sebebiyle dikkat çekici hale gelmiştir. (TÜBİTAK BİLGEM, 2018) Ayrıca, 2-3 Nisan 2018 tarihlerinde Ankara’da sektörü ve akademiye bir araya getiren geniş katılımlı “1. Ulusal Blokzincir Çalıştayı” düzenlenmiştir.

### **Sonuçlar**

Blokzincir teknolojisinin günlük yaşamda kullanım alanlarını henüz göremediğimizi söyleyebiliriz. Ancak, uygulama alanları yaygınlaştıkça ve teknolojisi geliştikçe günlük yaşamda daha sık karşımıza çıkacaktır. Açık ve uzaktan öğrenme alanı da bu uygulamalardan faydalanacaktır. Bu bağlamda; bu teknolojiyi yalnızca bir yatırım aracı olarak görmek değil, sahip olduğu potansiyeli tüm alanlara yaymak önem taşımaktadır.

Blokzincir ile ilgili yaşanan tartışmalar sayesinde bu teknoloji ancak olgunlaştırarak istenilen yere gelebilir. Devletler, karar alıcılar, üniversiteler ve özel sektör buna yüz çevirmeden bu teknolojiyi anlamayı ve yaymayı tercih etmelidir. Bu teknoloji ne kadar destek bulup yaygınlaşırsa, o kadar güvenli ve kötü kullanıma karşı dayanıklı olacaktır.

### **Öneriler**

Bitcoin veya türevi kripto para birimlerinin ekonomik etkilerinden çok bunun alt yapısını oluşturan blokzincir teknolojisini ve bu teknolojinin sahip olduğu potansiyeli eğitim teknolojilerinde, açık ve uzaktan öğrenmede tartışmak yerinde olacaktır. Yine, blokzincirin eğitimde kullanımı, eğitim ekonomisi çalışan araştırmacılar için yeni bir araştırma alanı olabilir.

Blokzincir teknolojisi gelişmiş bir güven protokolüdür. Günlük yaşama dahil olması ile kullanımı yaygınlaşacak ve bu bağlamda toplumsal bir takım sonuçları doğuracaktır. Dağıtık, merkezsiz sistemler toplumsal güven için önem taşımaktadır. Dördüncü endüstri devrimi ile tartışılmaya başlanan toplum 5.0 kavramı temelinde blokzincir teknolojisi tartışılabilir.



### **Teşekkürler**

Bu çalışmaya verdiği geribildirimler ve destek için doktora tez danışmanım, sayın hocam Prof. Dr. Gülsün Kurubacak'a teşekkürlerimi sunarım.

### Kaynakça

- Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N.-S. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40561-017-0050-x>
- Çarkacıoğlu, A. (2016). Kripto-Para Bitcoin. Sermaye Piyasası Kurulu Araştırma Dairesi. <http://www.spk.gov.tr/SiteApps/Yayin/YayinGoster/1130> adresinden 2 Nisan 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Ducas, E., & Wilner, A. (2017). The security and financial implications of blockchain technologies: Regulating emerging technologies in Canada. *International Journal*, 72(4), 538–562. <https://doi.org/10.1177/0020702017741909>
- Dünya Ekonomik Forumu (2017) Blokzincirin Potansiyelini Fark Etmek, [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Realizing\\_Potential\\_Blockchain.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Realizing_Potential_Blockchain.pdf) adresinden 5 Mayıs 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in Education. <https://doi.org/10.2760/60649>
- Jirgensons, M., & Kapenieks, J. (2018). Blockchain and the Future of Digital Learning Credential Assessment and Management. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 20(1), 145–156. <https://doi.org/10.2478/jtes-2018-0009>
- Kuvshinov, K., Nikiforov, I., Mostovoy, J., & Mukhutdinov, D. (2018). *Disciplina : Blockchain for Education*, 1–17. <https://disciplina.io/yellowpaper.pdf> adresinden 3 Haziran 2018 tarihinde erişildi.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. [www.bitcoin.org](http://www.bitcoin.org). <https://doi.org/10.1007/s10838-008-9062-0>
- Reid, F., & Harrigan, M. (2013). An analysis of anonymity in the bitcoin system. *Security and Privacy in Social Networks*, 197–223. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4139-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4139-7_10)
- Sharples, M., Adams, A., Alozie, N., Ferguson, R., Fitzgerald, E., Gaved, M., ... Yarnall, L. (2016). *Innovating pedagogy 2015. Innovating Pedagogy 2016?* <https://doi.org/10.2791/83258>
- Sharples, M., & Domingue, J. (2016). The Blockchain and Kudos: A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. In T. Verbert, K.; Sharples, M. and Klobučar (Ed.), *Adaptive and Adaptable Learning: Proceedings of 11th European Conference on Technology Enhanced Learning (Vol. 490–496)*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45153-4>
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media, Inc.

- Turkanović, M., Hölbl, M., Košič, K., Heričko, M., & Kamišalić, A. (2018). EduCTX: A blockchain-based higher education credit platform. *IEEE Access*, 6, 5112–5127. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2789929>
- TÜBİTAK BİLGEM (2018) <http://blockchain.bilgem.tubitak.gov.tr/bc-calistay/bclabs.html> adresinden 1 Temmuz 2018 tarihinde erişilmiştir.
- Zhang, K., & Jacobsen, H. (2018). Towards Dependable, Scalable, and Pervasive Distributed Ledgers with Blockchains, ICDCS.

## Yazar Hakkında

### Hakan YILDIRIM



Hakan Yıldırım, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sivrihisar Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı programında öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda, ESOGÜ Uzaktan Eğitim Araştırma ve Uygulama Merkezinde (ESUZEM) görevlidir. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği lisans eğitimini, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uzaktan Eğitim Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Uzaktan Eğitim Anabilim Dalında doktora eğitimine devam etmektedir. Blokzincir teknolojisi, mobil öğrenme, insan-bilgisayar etkileşimi, öğrenme yönetim sistemleri, eğitim yazılım tasarımı alanlarında çalışmalar yapmaktadır.

Posta adresi: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Meşelik Kampüsü, 26480  
Tel (İş): +90 222 239 37 50 / 5876  
GSM: +90 506 912 78 95  
Eposta: hayildirim@ogu.edu.tr  
Web: <http://www.hakanyildirim.com>