

## Küresel Salgınlarda Blok Zinciri Tabanlı Akıllı Kontratların Kullanımı

Emre BAYRAM<sup>1\*</sup>, Ahmet Haşim YURTTAKAL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>İnternet ve Bilişim Yönetimi /Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

<sup>2</sup>Bilgisayar Mühendisliği / Mühendislik Fakültesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Türkiye

\*(emrebayram42@hotmail.com) Başlıca yazarın mail adresi

(Geliş Tarihi: 02 Temmuz 2023, Kabul Tarihi: 24 Temmuz 2023)

(5th International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences ICAENS 2023, July 10 - 12, 2023)

**ATIF/REFERENCE:** Bayram, E. & Yurttakal, A. H. (2023). Küresel Salgınlarda Blok Zinciri Tabanlı Akıllı Kontratların Kullanımı. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(6), 51-56.

**Özet** – 2019 yılında ortaya çıkan ve tüm dünyayı her anlamda etkileyen Covid-19 pandemisi, binlerce insanın hayatını kaybetmesine, sağlık sistemlerinin çökmesine, ekonomik tedarik zincirlerinin kırılmasına sebep olmuştur.

Bu süreçte, ülkeler arası veri paylaşım sistemlerinin tasarlanması çok gecikmiştir. Ülkelerin birbirleriyle entegre olmayan pandemi takip sistemlerinde, şeffaf olmayan uygulamaların yapılması ile birlikte iş daha da çıkmaza girerek ekonomik bir krize dönüşmüştür. Örneğin turizm gelirlerinden vazgeçmek istemeyen ve Covid-19 verilerini saklayan ülkelerin şeffaf olmamalarından dolayı pandemi süreci uzamıştır. Belirli bir süre sonunda uluslararası aşı kartları veya HES kodları oluşturulmuştur. Bu kodların kontrolü ve geçerlilik sürelerinin kontrol edilmesi çok uzun bir süre sonunda uluslararası bir formata sokulabilmiştir. Bu örnekler, pandemiler de veriye ulaşma hızının ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Blok zinciri teknolojisi güvenli, şeffaf ve hızlı bir şekilde veriye ulaşma konusunda çok önemli fırsatlar sunmaktadır. Akıllı kontrat teknolojisi ile otomatikleştirilmiş veri kayıt ve listeleme fonksiyonları oluşturulmaktadır. Zincire eklenen her düğümde (bilgisayarda), zincirin bir yedeği kayıtlı olduğu için son derece güvenli ve dağıtılmış, herkesin ulaşabilmesi sebebi ile de şeffaflık ilkesine son derece uygun olmaktadır.

Blok zinciri ortamında, öncelikle bireyi kişisel bilgileri ile birlikte kayıt edip, daha sonrasında enfekte olma durumlarını ve aşı bilgilerini güncelleyebilmekteyiz. Böylelikle hızlı bir şekilde blok zinciri ortamına aktarılan veriler pandeminin ilerleme hızından daha hızlı bir şekilde işlenerek, problemlerin oluşmadan ortadan kaldırılmasına fayda sağlamakta ve ülkelerin birbirleriyle ilgili verilerini görmelerine olanak sağlamaktadır. Sadece ülkeler bazında değil ülke içinde de verilere ulaşım, sağlık operasyonlarının daha verimli bir şekilde çalışmaları amaçlanmaktadır.

*Anahtar Kelimeler – Pandemi, Blok zinciri, Akıllı kontrat, Covid-19, Ethereum*

### I. GİRİŞ

COVID-19 salgını, dünya genelinde büyük bir sağlık krizi yaratmış ve hayatlarımızı derinden etkilemiştir. Bu salgın, 2019 yılında ortaya çıkan ve SARS-CoV-2 adı verilen yeni bir virüs türü

tarafından oluşturulan bir solunum yolu hastalığıdır. Hızla yayılan ve yüksek bulaşıcılık özelliği olan COVID-19, milyonlarca insanın enfekte olmasına ve binlerce insanın hayatını kaybetmesine yol açmıştır[1]. Sağlık sistemlerini ve ekonomileri ciddi

şekilde etkileyen bu salgın, aynı zamanda toplumlar üzerinde sosyal, psikolojik ve kültürel değişimlere neden olmuştur[2]. Pandeminin etkilerini azaltmak ve salgının yayılmasını kontrol altına almak için uluslararası düzeyde çeşitli önlemler alınmış ve sağlık kuruluşları, araştırmacılar ve toplumlar arasında işbirliği artmıştır.

Blok zinciri, dağıttık bir defter veya veri tabanıdır ve dijital varlıkların (örneğin, kripto para birimleri) ve diğer bilgilerin güvenli bir şekilde kaydedilmesini sağlar[3]. Temel olarak, blok zinciri bir dizi bloktan oluşur ve her blok, işlem verilerini içerir. Her blok, önceki bloğun verilerine referans verir, böylece bloklar birbirleriyle bağlantılı bir zincir oluşturur. Blokların ardışık olarak eklenmesiyle, blok zinciri sürekli olarak büyür ve geçmişteki tüm işlemlerin kaydını tutar [4].

Blok zinciri, merkezi olmayan bir yapıya sahiptir ve bir ağdaki katılımcılar arasında dağıtılmıştır. Bu da demokratik ve güvenli bir ortam sağlar. Bir işlem gerçekleştirildiğinde, bu işlem ağındaki katılımcılar tarafından doğrulanır. Doğrulama işlemi, matematiksel algoritmalar ve kriptografi kullanılarak gerçekleştirilir. Onaylanmış işlemler, bloklar halinde bir araya getirilir ve blokların üzerinde değişiklik yapılması neredeyse imkansız hale gelir. Blok zinciri teknolojisi, şeffaflığı, güvenilirliği ve veri bütünlüğünü sağlar [5].

Blok zinciri, kripto para birimleri (örneğin, Bitcoin) ile başlamış olsa da, şu anda çok çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır. Finans, sağlık, lojistik, enerji ve kamu hizmetleri gibi alanlarda blok zinciri tabanlı çözümler geliştirilmektedir. Blok zinciri teknolojisi, işlemlerin güvenliğini artırmak, veri takibini iyileştirmek, araçları ortadan kaldırmak ve iş süreçlerini optimize etmek gibi birçok avantaj sunar [6].

Akıllı kontratlar, blok zinciri üzerinde çalışan ve belirli koşullar yerine getirildiğinde otomatik olarak işlem gerçekleştiren dijital sözleşmelerdir. Bir akıllı kontrat, programlanmış kodlar ve mantıksal koşullar kullanılarak oluşturulur ve blok zinciri üzerindeki diğer katılımcılar tarafından doğrulanır [7]. Akıllı kontratlar, araçları ortadan kaldırır ve güvenli, şeffaf ve şartlara bağlı işlemlerin

gerçekleştirilmesini sağlar. İşlemler, belirlenen koşullar yerine getirildiğinde otomatik olarak gerçekleşir ve bu sayede güvenlik ve veri bütünlüğü sağlanır [8].

Akıllı kontratlar, blok zinciri teknolojisi ile birlikte çalışır. Bir akıllı kontrat, belirli bir blok zinciri platformunda (örneğin, Ethereum) oluşturulur ve blok zinciri ağındaki düğümler tarafından doğrulanır. Akıllı kontratlar, programlanmış kodlar aracılığıyla belirli işlemlere ve koşullara sahip olabilir. Bu koşullar yerine getirildiğinde, kontrat otomatik olarak tetiklenir ve belirtilen işlemleri gerçekleştirir [9]. Örneğin, bir akıllı kontrat, belirli bir tarihte ödeme yapılmasını veya bir malın teslim edilmesini gerektirebilir. Bu durumda, akıllı kontrat taraflar arasındaki güveni sağlar ve şartlar yerine getirildiğinde otomatik olarak ilgili işlemi gerçekleştirir.

Akıllı kontratlar, finansal işlemler, tedarik zinciri yönetimi, gayrimenkul transferleri ve hatta oylama sistemleri gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Bu kontratlar, iş süreçlerini otomatikleştirmek, araçları ortadan kaldırmak ve maliyetleri düşürmek gibi avantajlar sunar [10]. Ancak, akıllı kontratların programlanması ve koşullarının doğru şekilde belirlenmesi önemlidir, aksi takdirde istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilir.

Blok zinciri, tıbbi malzeme tedarik zincirlerinde şeffaflık, güvenlik ve izlenebilirlik sağlayarak kaynakların etkili bir şekilde dağıtılmasına yardımcı olabilmektedir. Akıllı kontratlar aracılığıyla; tedarik zinciri paydaşları, malzemelerin kaynağından nihai kullanıcıya kadar geçtiği her adımı izleyebilmekte ve sahte ürünlerin piyasaya sürülmesini engelleyebilmektedir. Blok zinciri, salgınların izlenmesi ve takibi için de kullanılabilir. Hastalık durumlarının doğrulanması, enfekte kişilerin izlenmesi ve temas takibi gibi veriler blok zincirine kaydedilebilmektedir. Bu, salgınların yayılmasını izlemek, enfekte kişileri tespit etmek ve halk sağlığını korumak için kullanılabilir. Bu kapsamda akıllı kontratlar aracılığıyla; aşı dağıtım sürecinde güvenlik ve izlenebilirlik sağlayabilir, aşılarda kaydedilerek, aşılarda orijinallik, depolanma koşulları ve dağıtım süreci takip

edilebilmektedir. Bu sayede aşuların sahte olması veya kötü şartlarda saklanması gibi sorunlar tespit edilebilir.

Veri paylaşımı ve araştırmalar kapsamında blok zinciri; araştırmacılar arasında veri paylaşımını kolaylaştırabilir ve gizlilik endişelerini azaltabilir.

Araştırma verileri, güvenli bir şekilde blok zincirine kaydedilebilir ve doğrulanmış kullanıcılar arasında paylaşılabilir. Bu, hızlı veri paylaşımı ve işbirliği sağlayarak ilaç geliştirme, epidemiyoloji ve pandemi yönetimi gibi alanlarda çalışmalarını hızlandırabilir.

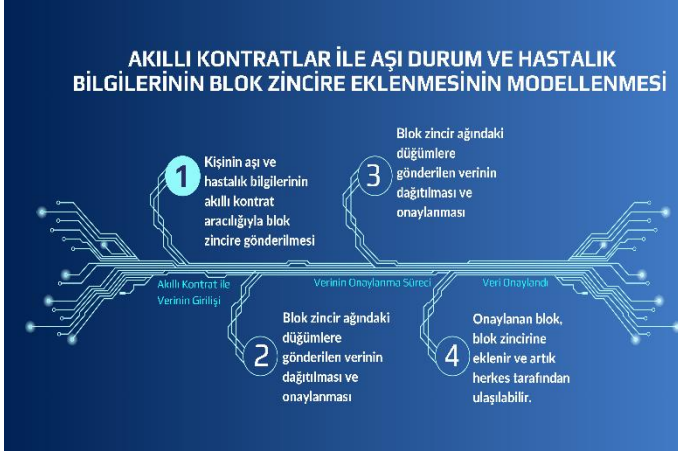
Pandemi sonrası hayata geçiş aşamasında bireyin hastalık geçmişi veya seyahat durumları blok zincirinde akıllı kontrat aracılığı ile kaydedilebilir. Blok zinciri, bireylerin sağlık geçmişi ve seyahat belgelerinin güvenli bir şekilde saklanmasına yardımcı olabilir. Böylece, COVID-19 test sonuçları, aşı kayıtları ve seyahat geçmişi gibi bilgiler yetkilendirilmiş kişiler tarafından doğrulanabilir ve paylaşılabilir.

Pandemi sürecinde ve sonrasında birçok firma blok zinciri kullanarak girişimlerde bulundular. IBM ve ilaç şirketi Merck, "Digital Health Pass" adlı bir blok zinciri tabanlı sağlık pasaportu geliştirdi. Bu pasaportta, COVID-19 test sonuçlarını, aşı kayıtlarını ve diğer sağlık verilerinin güvenli bir şekilde saklanması ve paylaşılması amaçlanmaktadır. Popüler blok zinciri platformu Vechain, COVID-19 sürecinde tıbbi malzeme izleme ve güvenliği için çeşitli projeler yürüttü. Örneğin, İrlanda hükümetiyle birlikte çalışarak COVID-19 test kitlerinin izlenebilirliğini sağlayan bir uygulama geliştirdiler. Başka bir blok zinciri tabanlı platform olan MiPasa, salgınların izlenmesi ve takibi için tasarlanmıştır ve verilerin gizliliğini koruyarak, yetkilendirilmiş paydaşlar arasında salgın verilerini paylaşmayı kolaylaştırmayı hedeflemektedir. AOKpass, blok zinciri ve şifreleme teknolojilerini kullanarak aşı kayıtlarının ve COVID-19 test sonuçlarının güvenli bir şekilde saklanmasını ve paylaşılmasını sağlayan bir uygulamadır. Seyahat eden kişilerin aşı durumlarını doğrularak güvenli seyahat sağlamayı amaçlamaktadır. Stanford Üniversitesi

araştırmacıları, blok zinciri teknolojisini kullanarak COVID-19 salgınının izlenmesi ve epidemiyoloji araştırmaları için bir platform geliştirdi. Bu platform, doğrulanabilir ve izlenebilir verilerin güvenli bir şekilde paylaşılmasını sağlayarak bilimsel araştırmalara katkıda bulunmayı hedeflemektedir. MIT Media Lab, COVID-19 salgınının izlenmesi için blok zinciri teknolojisini kullanarak SafePaths adlı bir proje geliştirdi. Bu proje, bireylerin salgınla ilişkili temaslarını anonimleştirerek izleyen ve salgın haritaları oluşturan bir mobil uygulamayı içermektedir. Avrupa Blok Zinciri Ortaklığı (EBP), Avrupa Birliği'nin blok zinciri projelerini destekleyen bir kuruluştur. EBP, European Blockchain Services Infrastructure (EBSI) adlı bir proje üzerinde çalışmaktadır. EBSI, sağlık sektörü dahil olmak üzere çeşitli alanlarda blok zinciri tabanlı hizmetler sunmayı hedeflemektedir. ConsenSys Health, blok zinciri teknolojisini kullanarak hastaların sağlık verilerini güvenli bir şekilde yöneten bir platform geliştirdi. Bu platform, hastaların kendi sağlık verilerini kontrol etmelerine ve güvenli bir şekilde sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla paylaşmalarına olanak tanımaktadır.

## II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bireyin kişisel bilgileri akıllı kontrat aracılığıyla blok zincire eklenmek üzere teklif edilmektedir. Bu bilgiler kişinin adı, soyadı, vatandaşlık numarası, telefonu, Covid-19 geçirme durumu, kaç doz aşı olduğu ve aşının markasıdır. Bu modellemede ayırt edici özellik olarak T.C kimlik numarası kullanılmıştır. Kişinin Covid-19 geçirip-geçirmemiş olduğu bilgi ayrı bir fonksiyonda T.C kimlik numarası ile güncellenebilmektedir. Aynı şekilde aşı durumlarında da bir değişiklik olursa T.C kimlik numarası ile güncelleme yapılabilmektedir. Akıllı kontrat aracılığıyla teklif edilen bilgiler, diğer düğümlerden blok onayı geldikten sonra blok zincirine eklenmektedir. Böylece her ortamda yedeği olan ve her yerden ulaşılabilen bir veri seti oluşturulmuş olmaktadır. Veriye ulaşma veya veriyi güncelleme anlamında blok zinciri çok büyük kolaylıklar sağlamış olmaktadır. Önerilen yöntemin çalışma mantığı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Önerilen uygulamanın blok zincire eklenmesi

Uygulama, Ethereum geliştirme ortamı olan Remix Ide üzerinde geliştirilmiştir. Ethereum ağı için gerekli kütüphanelerin entegre olarak çalıştığı Remix Ide ortamında, kodların test edilebildiği blok zincirleri bulunmaktadır. Böylece gerçek bir blok zincir ortamında akıllı kontratlar test edilirken, verilerin girilebileceği bir test ara yüzü de oluşturabilmektedir. Geliştirilen modelin ara yüzü Şekil 2’de verilmiştir.

**DEPLOY & RUN TRANSACTIONS** ✓ >

**registerPerson**

\_tcd: 19196812345

\_name: Emre

\_surname: Bayram

\_phoneNumber: 5321226548

Calldata Parameters **transact**

**updateCovidStatus**

\_tcd: 19196812345

\_hasContractedCovid: 1

Calldata Parameters **transact**

**updateVaccineInfo**

\_tcd: 19196812345

\_vaccineBrand: Biontech

\_vaccineDose: 2

Calldata Parameters **transact**

Şekil 2. Önerilen uygulamanın ara yüzü

```
// SPDX-License-Identifier: MIT
pragma solidity ^0.8.0;

contract CovidRegistry {

    struct Person {

        string name;

        string surname;

        uint256 tcId;

        string phoneNumber;

        bool hasContractedCovid;

        string vaccineBrand;

        uint8 vaccineDose;

    }mapping(uint256 => Person) private persons;

    event PersonRegistered(uint256 indexed tcId, string
name, string surname);

    event VaccineInfoUpdated(uint256 indexed tcId,
string vaccineBrand, uint8 vaccineDose);

    event CovidStatusUpdated(uint256 indexed tcId, bool
hasContractedCovid);

    function registerPerson(

        uint256 _tcId,

        string memory _name,

        string memory _surname,

        string memory _phoneNumber

    ) public {

        require(persons[_tcId].tcId == 0, "Person
already registered");        persons[_tcId] = Person({

            name: _name, surname: _surname,

            tcId: _tcId,

            phoneNumber: _phoneNumber,

            hasContractedCovid: false,

            vaccineBrand: "",

            vaccineDose: 0

        });
    }
}
```

```

function updateVaccineInfo(
    uint256 _tcId,
    string memory _vaccineBrand,
    uint8 _vaccineDose
) public {
    require(persons[_tcId].tcId != 0, "Person
not registered");

    persons[_tcId].vaccineBrand = _vaccineBrand;

    persons[_tcId].vaccineDose = _vaccineDose;

    emit VaccineInfoUpdated(_tcId,
_vaccineBrand, _vaccineDose);
}

function updateCovidStatus(uint256 _tcId, bool
_hasContractedCovid) public {
    require(persons[_tcId].tcId != 0, "Person
not registered");

    persons[_tcId].hasContractedCovid =
_hasContractedCovid;

    emit CovidStatusUpdated(_tcId,
_hasContractedCovid);
}

function getPersonInfo(uint256 _tcId) public
view returns (Person memory) {
    require(persons[_tcId].tcId != 0, "Person
not registered");

    return persons[_tcId];
}
}

```

Şekil 3. Önerilen uygulamanın kod yapısı ve fonksiyonları

Bu uygulamada kişinin vatandaşlık numarasına göre bir kayıt sistemi geliştirilmiştir. Kişisel bilgiler sisteme girildikten sonra, kişinin hastalık ve aşı geçmişi de blok zincire eklenmektedir. Kişinin hastalık ve aşı durumları güncellenecek şekilde akıllı kontratlar geliştirilmiş ve listeleme fonksiyonları oluşturulmuştur. Uygulamanın

Solidity kod yapısı ve fonksiyonları Şekil 3’de verilmiştir.

### III. BULGULAR

Ethereum blok zincirinde yapılan testlerde bireylerin pandemi ile ilgili bilgilerinin blok zincire eklenmeleri konusunda bir soruna rastlanılmamıştır. Bu anlamda listeleme, güncelleme akıllı kontratlarının da gerekli parametreleri alarak sorunsuz olarak çalıştıkları gözlemlenmiştir. Farklı Ethereum test blok zincirleri ile akıllı kontratlar çalıştırılmış ve bir soruna rastlanmamıştır. Kodların güvenlik testleri yapılmış ve yetkilendirme konusunda olumsuz bir çalışma yapısı gözlemlenmemiştir.

### IV. TARTIŞMA

Oluşturulan akıllı kontratların ve blok zinciri üzerinde yapılan bu çalışmaların öncelikli amaçları şeffaflık, kolay erişim, güvenlik ve koordinasyon sağlamaktır. Sivil toplum kuruluşlarının veya devletin bu konu ile ilgili sistemleri halka açık değildir veya bir kısmı açıktır fakat burada oluşturulan akıllı kontratlara blok zinciri üzerinden herkes erişebilmektedir. Yapılan tüm işlemler (ekleme, güncelleme vb.) ağdaki herhangi bir düğüm tarafından kontrol edilebilmektedir. Bu durumlar şeffaflık ve kolay erişim ilkesinin gerçekleştiğini göstermektedir. Kriz anında bu önemli iki öge birçok sorunun en hızlı şekilde çözülmesini sağlamaktadır. Güvenlik konusunda sunucu temelli çalışan sistemlere saldırı gerçekleşmesi veya aşırı talep sonucu sunucuların yetersiz olması durumunda koordinasyon işleri aksamakta ve birçok güvenlik sorununu ortaya çıkarmaktadır fakat blok zinciri temelli çalışan sistemlerde her düğüm aynı zamanda sistemin bir yedeğine sahip olduğu için bu zafiyet olmadan sistem çalışmaya devam etmektedir.

Merkeziyetsiz, dağıtık ve insanların erişimlerine sahip olan blok zinciri teknolojisi ile yapılan bu modelleme sonucunda hızlı, güvenli ve şeffaf bir veri yapısı sağlanabilmektedir.

### V. SONUÇLAR

Covid-19 salgını ile birlikte hayatımızın her alanında büyük değişimler olmuştur. Bu değişimlerin bizi olumsuz anlamda etkilememesi için büyük bir ortak çalışma ve verilere ihtiyacımız vardır. Hızlı bir şekilde organize olmak ve hayatın

akışını kesmemek, sosyal anlamda hayatın içinde olan insan için son derece önemli görünmektedir.

Gelişen blok zinciri teknolojisi ile son derece hızlı, güvenli ve şeffaf bir şekilde salgına dair bilgileri kayıt eden akıllı kontratlar yazılabilmektedir. Herkesin ulaşabildiği ve ihtiyacı olan veriyi çekebildiği blok zinciri sistemleri; insanlığa, veriye ulaşma ve işleme anlamında büyük bir hız kazandırmaktadır. Blok zinciri sistemlerinde şeffaflık ön planda olduğu için, her bireye eşit mesafede ve hızda yardım felsefesi rahatlıkla hayata geçirilebilmektedir.

Pandemiler zamanla yarışılan ve insan hayatının söz konusu olduğu evrelerdir. Bu dönemlerde blok zinciri teknolojisi ile aşı, enfekte olma durumu, yardım, destek gibi birçok konuda etkin ve hızlı bir şekilde çalışmalar yapılabilmektedir.

## KAYNAKLAR

- [1] Ciotti, M., Ciccozzi, M., Terrinoni, A., Jiang, W. C., Wang, C. B., & Bernardini, S. (2020). The COVID-19 pandemic. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, 57(6), 365-388.
- [2] Khalifa, S. A., Swilam, M. M., El-Wahed, A. A. A., Du, M., El-Seedi, H. H., Kai, G., ... & El-Seedi, H. R. (2021). Beyond the pandemic: COVID-19 pandemic changed the face of life. *International journal of environmental research and public health*, 18(11), 5645.
- [3] Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Decentralized business review*, 21260.
- [4] Segendorf, B. (2014). What is bitcoin. *SverigesRiksbankEconomicReview*, 2014, 2-71.
- [5] Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2016). Bitcoin and beyond: A technical survey on decentralized digital currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 18(3), 2084-2123.
- [6] Vovchenko, N. G., Andreeva, A. V., Orobinskiy, A. S., & Filippov, Y. M. (2017). Competitive advantages of financial transactions on the basis of the blockchain technology in digital economy. *European Research Studies*, 20(3B), 193.
- [7] Alharby, M., & Van Moorsel, A. (2017). Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. *arXiv preprint arXiv:1710.06372*.
- [8] Mohanta, B. K., Panda, S. S., & Jena, D. (2018, July). An overview of smart contract and use cases in blockchain technology. In *2018 9th international conference on computing, communication and networking technologies (ICCCNT)* (pp. 1-4). IEEE.
- [9] Cong, L. W., & He, Z. (2019). Blockchain disruption and smart contracts. *The Review of Financial Studies*, 32(5), 1754-1797.
- [10] Musamih, A., Salah, K., Jayaraman, R., Arshad, J., Debe, M., Al-Hammadi, Y., & Ellahham, S. (2021). A blockchain-based approach for drug traceability in healthcare supply chain. *IEEE access*, 9, 9728-9743.