



BLOKZİNCİR (BLOCKCHAIN) TEKNOLOJİSİNİN SAVUNMA VE GÜVENLİK ALANINDA KULLANIMI

1. Blokzincir Teknolojisi:

a. Blokzincir Teknolojisi Nedir:

Blokzincir veya Blokzincir Teknolojisi merkezî olmayan verileri işlemenin devrim niteliğinde bir yöntemidir. Blokzincir, dijital işlemlerin güvenli, şeffaf ve kurcalamaya karşı dayanıklı kayıt tutulmasını sağlayan bir kayıt defteri (ledger) teknolojisidir.¹

Başlangıçta ilk kripto para birimi olan Bitcoin'in altında yatan teknoloji olarak geliştirilmiş, ancak daha sonraki uygulamaları kripto para birimlerinin ötesine geçerek çeşitli endüstrilere uzanmaya devam etmiştir. Bahse onu endüstriler:

(1) Finans (Sınır ötesi ödemeleri kolaylaştırmak, dolandırıcılığı azaltmak ve finansal katılımı sağlamak.)

(2) Tedarik Zinciri Yönetimi (Ürünlerin menşeyini izlemek, dolandırıcılığı azaltmak ve tedarik zincirlerinde şeffaflığı artırmak.)

(3) Sağlık Hizmetleri (Sağlık kayıtlarının güvenliğini ve gizliliğini sağlamak, birlikte çalışabilirliği geliştirmek ve ilaçların orijinallikini izlemek.)

(4) Emlak (Şeffaf ve verimli mülk işlemlerini kolaylaştırmak, dolandırıcılığı azaltmak ve doğru arazi kayıtları sağlamak.)

(5) Oylama Sistemleri (Oylama süreçlerinin güvenliğini ve şeffaflığını artırmak.)

(6) Kimlik Yönetimi (Dijital kimlikleri yönetmek için güvenli ve merkezî olmayan bir yol sağlar.)

Blockzincir teknolojisinin, endüstriler çeşitli süreçlerde verimliliği, şeffaflığı ve güvenliği artırma potansiyeli keşfedildikçe ve benimsendikçe büyümeye devam etmektedir.

b. Blokzincir Çeşitleri:²

(1) Halka Açık (İzinsiz Girilebilen) Blokzincirler: Orijinal blokzincir teklifi, ağa katılmak isteyen herhangi bir düğümle kısıtlama olmaksızın paylaşılacak bir blokzincir için hazırlanmıştır. Düğümlerin blokzincir ağına katılmak için izne ihtiyacı yoktur. Herkes katılabildiği için güven düzeyi çok düşüktür. İş Kanıtı (Proof of Work – PoW) gibi karmaşık fikir birliği algoritmalarının bu kadar önemli olmasının nedeni budur.

(2) Özel (İzinle Girilebilen) Blokzincirler: Kuruluşların Bilgi Teknolojisi altyapılarındaki blokzincirlerin değerinin farkına varmaları uzun sürmemiştir. Blokzincirler, daha önce silolarda kilitli olan verileri paylaşma olanağı sağlamaktadır. Kuruluş içindeki kullanıcılar arasında belirli düzeyde bir güven olsa da ayrı kuruluş birimleri birbirine tamamen güvenmeyebilir. Özel veya izin verilen bir blokzincir, kuruluşların blokzincire erişim kontrolleri uygulamasına ve yine de yarı güvenilir bir ortamda veri paylaşma olanağı sağlamasına imkân verir. İzin verilen bir blokzincir, erişimi yalnızca verilere erişim izni verilen kullanıcılarla sınırlamanın bir yolunu sağlar.

(3) Hibrit (Konsorsiyum) Blokzincirler: Blokzincir teknolojisine uygun bazı uygulamalar ne tamamen kamuya açık ne de özeldir. Örneğin; bir tedarik zincirinde birbiriyle ilgisiz bir grup katılımcı, ürünleri üreticiden tüketiciye ulaştırmak için birlikte çalışır. Tedarik zincirinde aynı organizasyonun parçası olmayan birçok katılımcı olabilir. Paylaşılan tedarik

¹ Enterprise Blockchain for Dummies. Sf.6

² Enterprise Blockchain for Dummies. Sf.11-13



zinciri verilerinin katılımcılar ve rakipler için değeri vardır. Bu tür bir kullanım durumu, hibrit veya konsorsiyum blokzincirden yararlanır.

Hibrit bir blokzincir, bazı meta kuruluşların hangi kuruluşların katılabileceğini sınırlamak için erişim kontrollerini yönetmesi nedeniyle yarı özel olan bir blokzincirdir. Yalnızca tedarik zinciri konsorsiyumunun üyeleri blokzincire erişebilir. Yetkili katılımcılar, halka açık bir blokzincire erişime benzer şekilde verilere erişebilir.

c. Blokzincir Teknolojisinin Temel Özellikleri:

(1) Ademi Merkeziyetçilik: Tek bir varlığın (banka veya hükümet gibi) kayıt defterini kontrol ettiği geleneksel merkezî sistemlerin aksine, blokzincir merkezî olmayan bir bilgisayar ağı (düğüm) üzerinde çalışır. Ağdaki her düğüm, tüm blokzincirin bir kopyasına sahiptir, bu da onu tek hata veya manipülasyon noktalarına karşı dirençli hâle getirir.

(2) Şeffaflık: Blokzincirdeki tüm işlemler ağdaki tüm katılımcılar tarafından görülebilir. Bu şeffaflık, kullanıcılar arasında güven oluşturmaya yardımcı olur ve hesap verebilirliği sağlar.

(3) Değişmezlik: Blokzincire bir veri bloğu eklendiğinde, değiştirilmesi veya silinmesi çok zor hâle gelir. Her blok, bir blokzinciri oluşturarak bir önceki bloğa bir referans içerir. Bir bloktaki bilgileri değiştirmek, sonraki tüm blokların değiştirilmesini gerektirir ve bu da blokzinciri kurcalamaya karşı son derece güvenli hâle getirir.

(4) Konsensüs Mekanizması: Blokzincir ağları, kayıt defterinin durumu üzerinde anlaşmaya varmak ve işlemleri doğrulamak için konsensüs mekanizmalarını kullanır. Yaygın konsensüs mekanizmaları arasında “İş Kanıtı (Proof of Work)” (Bitcoin tarafından kullanılır) ve “Hisse Kanıtı (Proof of Stake)” bulunur.

(5) Akıllı Sözleşmeler: Akıllı sözleşmeler, sözleşme şartlarının doğrudan koda yazıldığı, kendi kendini yürüten sözleşmelerdir. Önceden tanımlanmış koşullar karşılandığında şartları otomatik olarak yürütür ve uygularlar.

ç. Blokzincir Teknolojisinde Sık Karşılaşılan Kavramlar:³

(1) Blok (Block): Bir blokzincire girilen bir grup işlem; kayıt defterinin bir sayfasına benzer.

(2) Konsensüs Algoritması (Consensus Algorithm): Bir blokzincir ağındaki tüm düğümlerin, işlemlerin geçerliliği ve kayıt defterinin durumu konusunda hemfikir olmasını sağlamak için kullanılan bir protokol.

(3) Hisse Kanıtı (Proof of Stake): Bir blok üretme yeteneğinin, bir aktörün elinde tuttuğu blokzincirin yerel kripto para biriminin miktarıyla orantılı olduğu bir fikir birliği mekanizması. Aktörün elinde ne kadar çok kripto para birimi varsa, blok üreticisi olarak atanma olasılığı da o kadar artmaktadır.⁴

(4) İş Kanıtı (Proof of Work): Belirli bir görev için yeterli miktarda emek sarf edildiğinin, enerji harcandığının veya belli bir şeyden fedakârlık edildiğinin kanıtlandığı yöntemdir.

(5) Dağıtık (Distributed): Merkezî olmayan sistemin aksine, dağıtılmış bir sistem birden fazla düğüm arasında işleme ve/veya verileri paylaşır, ancak kararlar yine de merkezî olabilir ve tüm sistem bilgisini kullanabilir.

³ <https://connect.comptia.org/content/articles/blockchain-terminology>

⁴ <https://objectcomputing.com/expertise/blockchain/glossary>

(6) Dağıtık Kayıt Defteri Teknolojisi (Distributed Ledger Technology - DLT): Blokzincirin bir alt kümesi olduğu daha büyük teknoloji sınıfı. İşlemlerin ve bunların ayrıntılarının, merkezi bir veri deposu veya yönetim olmadan, aynı anda birden fazla özdeş kopya halinde kaydedildiği, varlık işlemlerinin kaydedilmesine yönelik bir dijital sistem.

(7) Hash Fonksiyonu (Hash Function): Herhangi bir boyuttaki girdiyi alan ve aynı uzunlukta benzersiz bir dize döndüren bir işlev.

(8) Kurumsal Blokzincir (HyperLedger Fabric): Bu, Hyperledger'daki en popüler projelerden biridir. Blokzincir tabanlı ürünler, yazılımlar ve uygulamalar oluşturmak için kullanılan izinli bir blokzincir altyapısıdır. Hyperledger Fabric, IBM ve Digital Assets iş birliğiyle yapılmıştır. Düğümler arasındaki rolleri, akıllı sözleşmelerin yürütülmesini ve yapılandırılabilir fikir birliği hizmetlerini tanımlayan modüler bir mimari sağlamaktadır.⁵

(9) Kimlik (Identity): Bir kişiyi, kuruluşu, uygulamayı veya cihazı benzersiz şekilde temsil etmek için bilgisayar sistemleri tarafından kullanılan bir varlığa ilişkin bilgiler.

(10) Madencilik (Mining): Halka açık bir blokzincirde, bir işlemin doğrulanması ve başarılı madencinin blokzincirin kripto para biriminde ödüllendirildiği blokzincire yazılması süreci.

(11) Uçtan Uca Bağlantı (Peer-to-Peer – P2P): Bir sistemdeki iki katılımcı arasındaki doğrudan bağlantı, bilgisayardan bilgisayara veya kişiden kişiye olabilir.

(12) Akıllı Sözleşme (Smart Contract): Her zaman olmasa da çoğu zaman bir alıcı ile satıcı arasındaki değer alışverişini gerçekleştirmek üzere bir blokzincir üzerinde konuşlandırılan, kendi kendini çalıştıran bilgisayar kodu.

2. Blokzincir Teknolojisinin Ticari Kullanımı:

Blokzincir Teknolojisi, dağıtık, paylaşılan, şifrelenmiş, geri dönüşü olmayan ve bozulmayan bir bilgi deposu olarak tanımlanabilir. Bu teknolojinin sahip olduğu değişmezlik, merkezi olmama, anonim olma, şifreleme ve dağıtılmış veriyi depolama gibi kritik özellikleri dolayısıyla finans, sağlık, ulaşım, üretim ağları vb. her alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır⁶. Kullanım alanları ana başlıklar halinde detaylı olarak aşağıda incelenmiştir.

a. Finans ve Bankacılık Sektörü:

Mevcut finansal sistemde her gün çok sayıda ve büyük tutarlarda gerçekleştirilebilmektedir. İnternet üzerinden yapılan para transferi insanların işlemlerini kısa sürede yapmasını sağlayan teknolojik imkanlardan biridir. Özellikle e-ticaretin gelişmesiyle, ürün ve hizmetlerin internet ortamında farklı ödeme seçenekleriyle satın alınabilmesi yeni bir ekonomik düzenin ve modelin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Sistemin bu kadar yüksek hacimle işlem görmesi ücretler, gecikmeler, gereksiz ve karmaşık evrak işlerinin yaşanan sorunların maliyetlerini artırması ve uyuşmazlıklara sebep olması dolandırıcılık fırsatlarına kapı açmaktadır. Bu tür sorunların önüne geçilebilmesi amacıyla finans sektöründe hizmet veren kuruluşlar Blokzincir Teknolojisi'ne yatırım yapmıştır⁷.

⁵ <https://coinmuhendisi.com/blog/hyperledger- nedir/>

⁶ Rella, L. (2019)

⁷ Öztürk, Ö. Ü. M., & Akyel, Ö. G. S. S. (2022)

2008 yılında yaşanan küresel finans krizi, bankacılık ve finans sektöründeki süregelen problemlerin gün yüzüne çıkmasında etkili olmuştur⁸. Karşılaşılan problemlerin temel sebeplerine bakıldığında;

- Mevcut sistemlerin eski ve hantal teknolojileri kullanması,
 - Mevcut sistemlerin merkezi yapıda olmasından kaynaklı olarak saldırılara karşı açık ve savunmasız olması,
 - Çok sayıda insanın tek merkezli sistem üzerinden işlemler gerçekleştirmesi sonucu oluşan yükler olarak göze çarpmaktadır⁹.

Blokzincir Teknolojisi ile finans sektöründeki problemlere karşı sistemlerin daha kullanışlı ve güvenilir olabilmesi için çözümler hayata geçirilmiştir. Temeli 1992 yılına dayanan Dağıtık Defter Teknolojisi ile yapılan işlemlere ait bilgileri (şirket ve müşteri bilgileri gibi) üst düzey şifreleme ve doğrulama yöntemleriyle saklanabilmektedir. Akıllı sözleşmeler ile kullanıcıların ortak protokollerle anlaşmaları dinamik olarak izlemesine olanak sağlamaktadır. Böylelikle, uzun süreler alan ve hataya açık evrak işleri ortadan kaldırılmakta ve sisteme işlerlik anlamında hız kazandırabilmektedir¹⁰.

Blokzincir Teknolojisi'nin kritik kazanımlarından birisi de bilgilerin ayrı bölümler halinde şifrelenmesidir. Herhangi bir bölümde meydana gelen problemler diğer bölümleri etkilememektedir. 2014 yılında İngiltere Merkez Bankası'nın ödeme sisteminde yaşanan uzun süreli kesinti sırasında yüksek tutardaki işlemler gerçekleştirilememiş ve maddi zararlar ortaya çıkmıştır. Merkez Bankası yetkilileri bu sorunun sebebinin sistemin bir bütün olarak çalışmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Blokzincir Teknolojisinin finans sektörü açısından sağladığı bir diğer avantaj ise "Bizans hata toleransı" uygulamasıdır. Bizans hata toleransı ile sistem içerisindeki hatalı veya kötü amaçlı yazılımların önüne geçilmektedir¹¹. İşlevsel olarak doğru ve hatalı bilgileri birbirinden ayırarak doğru bileşenleri kullanmaya devam eden bir uygulamadır.

Blokzincir Teknolojisi'nin dünyadaki ilk uygulamaları finans sektöründe uluslararası para transferlerinde kullanılmıştır. Ülkemizde Blokzincir Teknolojisi ilk olarak dış ticaret ödemeleri kapsamında İş Bankası ve Akbank tarafından kullanılmıştır. Bankalar; ödeme taahhüdü, otomatik ödeme ve fatura finansmanı işlemlerde bu teknolojiden faydalanmaktadır¹².

b. Sigorta Sektörü:

Sigorta endüstrisi, çeşitli büyüklükteki poliçe işlemlerinin açılması, devamlılığının sağlanması ve kapatılması faaliyetlerinin gerçekleştirildiği birden fazla ve büyük ölçüde işlem hacmine sahiptir. Sistemin işlevselliği ve sürdürülebilirliği taraflar arasındaki güven ortamının sağlanmasına bağlıdır¹³.

Blokzincir Teknolojileri'nin sigorta endüstrisinde kullanımı ile karşılaşılan zorlukların aşılması ve iyileştirmelerin yapılması mümkün hale gelmektedir. Sigorta sektöründeki uygulama alanları güvenlik, stabilizasyon, şeffaflık, otomasyon ve akıllı sözleşmeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Sektöre uygulanması açısından incelendiğinde merkezi olmayan sektör bileşenlerinin protokolleri, işlem doğrulama ve doğrulama sorumluluklarını merkezi

⁸ Varma, J. R. (2019)

⁹ Tapscott, A., & Tapscott, D. (2017).

¹⁰ Treleaven, P., Brown, R. G., & Yang, D. (2017)

¹¹ Qin, H., Cheng, Y., Ma, X., Li, F., & Abawajy, J. (2022).

¹² TOPCU, B. A., & SARIGÜL, S. S. (2020)

¹³ Raikwar, M., Mazumdar, S., Ruj, S., Gupta, S. S., Chattopadhyay, A., & Lam, K. Y. (2018, February)

bağlantılardan yerel bağlantılara aktarılarak defterde tutulan bilgilerin doğru ve güvenilir olmasını sağlamaktadır¹⁴.

Sigorta sektöründe uygulamalardan bir diğeri de veri kaybı ve hırsızlıklara karşı önlemler içeren dağıtılmış defter uygulamasıdır. Bu sistem ile kayıtların geri döndürülemez oluşu ve taklit edilemezliği sağlanarak veriler korunmaktadır. Ayrıca sigorta faaliyetinde bulunan taraflar için ayrı işlem yapma özelliğine de sahiptir. Bu sayede taraflar herhangi bir aracıya ihtiyaç duymadan işlem yapabilmekte ve sistemi sürekli kontrol ederek güvenlik ve stabilizasyonu da sağlayabilmektedir. Aynı zamanda defter kayıtlarının blokzincirde bulunan herkes için açık olması sistemin şeffaflığını da göstermektedir. Sigorta sektöründe işlemlerin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi de kritik öneme sahiptir. Akıllı sözleşmeler sayesinde sistem kendi kendini yönetebilmeyi, sorgulamayı, denetlemeyi ve sınırlamayı yaparak bir otomasyon oluşturabilmektedir¹⁵.

Blokzincir Teknolojisi'nin sigorta sektörüne sağladığı bir diğeri avantaj kişiye özel sigorta modellerinin oluşturulabilmesine imkân vermesidir.

Blokzincir sahtekarlık, verimsizlik ve fazladan maliyete yol açan yöntemleri sigorta iş modellerine entegre ederek yeni bir düzene geçilmesini sağlamıştır. Dünya genelinde hizmet veren sigortacılık şirketleri bu teknolojiye doğrudan yatırım yapmaktadır. Bireysel ihtiyaçlara yönelik sigortalar için toplanan veriler gerçek zamanlı olarak güncellenebildiği ve müşteri izniyle ağlara dağıtılabilindiğinden daha erişilebilir hale gelmiştir¹⁶.

c. Sağlık Sektörü:

Sağlık sektörü her vatandaşın kişisel bilgileri ile kayıtlı olduğu bir yapıdan oluşmaktadır. Böyle bir sistemde kişisel verilerin güvenliği son derece kritik bir olgudur. Kişisel verilerin hırsızlık, sahtecilik ve herhangi bir yasa dışı kullanımına engel olmak için Blokzincir Teknolojisi kullanılabilir. Sağlık sisteminde yer alan her vatandaşın bilgileri kayıt altına alınabilir, depolanabilir ve gerektiğinde ağa dağıtarak verinin güvenliği sağlanabilir. Ayrıca sağlık hizmetleri kapsamında hasta kayıtlarına kolay ve hızlı erişim için bu teknoloji kullanılabilir¹⁷.

Hastaların uzaktan takip edilmesi, hasta bilgilerinin saklanabilmesi, kullanılan ilaçların tedarik süreçleri, ilaçların olası yan etkilerinin gözlemlenmesi, hasta bilgilerinin ilgili kişiler ile hızlı ve güvenli olarak paylaşılması işlemlerinin tek bir uygulama kullanılarak zaman ve para tasarrufu sağlanarak gerçekleştirilmesi Blokzincir Teknolojisi'nin bir sonucudur¹⁸.

Dünya genelinde fazlaca kullanım örnekleri mevcuttur. Healthcare Data Gateway projesi, hastaların kendi sağlık bilgisine kimin erişebileceğini kontrol edebilmesi üzerine kurulmuş bir konsept çalışmasıdır. Bu çalışma; bilgi kullanım katmanı EMR (Elektronik Medikal Kayıt) sistemleri, veri saklama katmanı hasta bilgilerini doğrusal bir şema üzerinde tutan blokzincir bulut sistemi ve veri yönetimi katmanını kapsamaktadır. Böylelikle akıllı cihazlar üzerinden hastalara kendi bilgilerine ulaşma ve yetkilendirme imkânı sağlayan uygulama haline gelmiştir¹⁹.

¹⁴ Tunca, S., & Sezen, B. (2020)

¹⁵ Yadav, A. S., Charles, V., Pandey, D. K., Gupta, S., Gherman, T., & Kushwaha, D. S. (2023).

¹⁶ Chondrogiannis, E., Andronikou, V., Karanastasis, E., Litke, A., & Varvarigou, T. (2022)

¹⁷ Deshmukh, V., Pathak, S., & Bhattacharya, P. (2022).

¹⁸ Merena, S., Thangadurai, E., & Shankar, M. (2021).

¹⁹ Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016).

FHIRChain, sağlık bilgisi üzerinde ortak çalışma (FHIR) prensibini, akıllı kontrat bazlı sağlık verisi paylaşımı açısından ele alarak geliştirilmiş bir blokzincir uygulamasıdır²⁰.

MedRec ise Ethereum temelli bir blokzincir protokolü uygulamasıdır. Hastaların değiştirilemez sağlık verisi geçmişini yine hastaların onayları dâhilinde, farklı sağlık kuruluşlarıyla tedavi ve araştırma amaçlı paylaşımını hedeflemektedir. Proje üç ayrı akıllı kontrattan oluşmaktadır. Bunlar hastalar için kimlik doğrulayıcısı kontratlar, hasta kaydının saklanması işlemlerinden sorumlu kontratlar ve kayıtlar arası bağlantısal bilgilerden sorumlu kontratlardır²¹.

MedChain, sağlık bilgisi sahiplerine, tedavi özelinde medikal bilgilerin paylaşılması yetkilerini vermek üzerine özelleşmiş, izne tabi katılımcılara hizmet veren bir uygulamadır²².

Gem Health Network Projesi, ethereum tabanlı bir diğer blokzincir uygulamasıdır. Bu uygulama, paylaşımlı kimlik şemaları, veri saklama ve akıllı kontratlar üzerinden sağlık çalışanı uzmanlara en güncel sağlık verisini ulaştırmayı amaçlamaktadır²³.

MyPCR, yazılım güvenliği üzerine uzmanlaşmış Guardtime şirketi tarafından desteklenen Blokzincir destekli bir platformdur. 30 milyona varan hasta bilgisi ile Birleşik Krallık Sağlık Hizmetleri'ne hizmet vermesi planlanan proje, akıllı cihazlar üzerinden sağlık verisine anlık erişim sunmayı vaat etmektedir²⁴.

d. Enerji Sektörü:

Günümüzün en temel iki sorunu, iklim krizi ve doğal kaynakların tükenmesidir. İnsan nüfusu, kentleşme ve sanayileşmenin artışı enerjiye olan ihtiyaç ile doğru orantılıdır. Bu durum fosil kaynakların tüketimini artırmaktadır. Enerji ihtiyacının karşılanabilmesi adına enerji sektörü sürekli olarak yenilenmek durumundadır. Mevcut enerji sisteminde çok sayıda parametre ve akış düzeni yer almaktadır²⁵.

Blokzincir Teknolojisi hem tüketici hem de üretici için kesintisiz ve dinamik bir enerji piyasası yaratılmasına olanak sağlamaktadır. Blokzincir, P2P (peer to peer) teknolojisi ile üretici ve tüketicilerin enerjiyi daha verimli alanlarda kullanmasına imkan sağlamaktadır. Üretilen enerjinin kaynağından son kullanıcılara kadar taşınması süreçlerinde fayda sağlamaktadır²⁶.

Blokzincir Teknolojisi'nin kanıtlama mekanizmalarındaki gelişmeler sayesinde enerji ihtiyacında azalma olduğu görülmüştür. Ayrıca Blokzincir alt yapısı kullanılarak geri dönüşüm ve yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi gibi projeler Blokzincir Teknolojisi'nin önemini ispatlamaktadır. Aynı zamanda Blokzincir Teknolojisi, enerji sektöründe bir pazarlama ayağı oluşturmaktadır. Uluslararası kuruluşların öncülüğünde çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Hedefleri²⁷, Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı²⁸, OECD gibi kuruluşların çevre ve sürdürülebilirlik alanındaki çalışmalar göze çarpmaktadır. Türkiye'de bu çalışmalar doğrultusunda düzenlemeler yapılmaktadır.

²⁰ Ekblaw, A., Azaria, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016).

²¹ Lee, D., & Song, M. (2021)

²² Shen, B., Guo, J., & Yang, Y. (2019)

²³ Offodile, A. C., Gibbons, J. B., Murrell, S., Kinzer, D., & Sharfstein, J. M. (2022)

²⁴ Bawany, N. Z., Qamar, T., Tariq, H., & Adnan, S. (2022)

²⁵ Aktaş, D. (2022)

²⁶ AlSkaif, T., Crespo-Vazquez, J. L., Sekuloski, M., van Leeuwen, G., & Catalao, J. P. (2021)

²⁷ Peşkirioğlu, N. (2016)

²⁸ Küçük, G., & Dural, B. Y. (2022)

e. Tedarik Zinciri Yönetimi:

Tedarik zinciri yönetimi, bir ürün veya hizmetin tedarikçilerden müşteriye ulaşma sürecindeki bilgi, kaynak, faaliyet ve organizasyon sürecinin tamamını kapsayan bir bütündür. Bu süreçte uygunsuzluk ve sahtekarlıkla karşılaşılması riski bulunmaktadır. Blokzincir, Dağıtılmış Defter teknolojisi ile ürün akışlarında görünürlük ve şeffaflık sağlamaktadır²⁹.

Tedarik zincirinin sürdürülebilirliği kurum ve kuruluşlar açısından hayati bir öneme sahiptir. Sürdürülebilirliğin temel amacı, ürün ve hizmetlerin piyasaya sunulma sürecinde rol oynayan tüm paydaşların uzun vadeli sosyal ve ekonomik değer yaratmalarına katkı sağlamaktır. Blokzincir dijital inovasyon açısından değişimi tetikleyen önemli bir teknolojidir.³⁰

Tedarik zincirinin dijital ekonomideki en kritik görevi dijital dünya ile fiziki dünya arasında gereken koordinasyonu sağlamak ve sürdürülebilir olduğundan emin olmaktır. Tedarik zinciri yönetimi kapsamında gıda sektörü, hava, kara ve deniz ulaşımı gibi alanlarda izlenebilirlik ve takip süreçleri hızlı ve şeffaf bir biçimde yürütülebilmektedir. WALMART, Blokzincir teknolojisini kullanarak ortalama bir hafta süren gıda takip süreçlerini saniyeler mertebesine indirebilmiştir³¹.

Antwerp şehrinde hayata geçirilen “Akıllı Bağlantı Noktası” projesi Blokzincir teknolojisinin bir ürünüdür. Bu uygulamanın bir alanı limanda konteyner takibinin gerçekleştirilmesini içermektedir. Zaman ve maddi kayıplar yaşanmadan süreçlerin hızlı bir biçimde sonuçlanmasını sağlamaktadır³².

3. Blokzincir Teknolojisinin Kamuda Kullanımı:

Blokzincir Teknolojisi'nin devletler tarafından geliştirilmesi ve yaygınlaştırması sürecine erken dahil olmaları kamuda sunulan hizmetlerin maliyetinin ve karmaşıklığının azaltılması için bir fırsat sunmaktadır. Bu teknoloji ile devletler daha çabuk ve potansiyel olarak daha demokratik bir yönetim düzenine kavuşabilecektir. Blokzincir Teknolojisi devletler açısından çok yeni bir kavram olarak gözükmemektedir ancak uygulama alanları bakımından çok büyük bir potansiyele sahiptir.

Blokzincir Teknolojisi farklı devlet kuruluşları arasında güvenilir biçimde bilgi paylaşımı, tedarik yönetimi, kayıt doğrulama, bankacılık işlemleri, sosyal yardım ve bağışların dağıtımı, izlenmesi ve usulüne uygun biçimde kullanımının kontrolü, bulut depolama, kredi raporlarının doğru, şeffaf ve erişilebilir hale getirilmesi, siber güvenliğin artırılması, elektronik oylama, sağlık, nüfus, seçmen bilgileri, sürücü belgesi gibi kamu kayıtları ve hizmetlerinin dönüştürülmesi, adalet hizmetleri, insan kaynakları yönetiminde geçmiş sorgulama, bireylerin şahsi bilgilerini kendilerinin yönetebilmesi, akıllı dijital sözleşmeler, telif hakları yönetimi, hasta veri tabanı yönetimi gibi birçok kullanım alanı sunmaktadır.

Ülkeler kamusal alanlarda Blokzincir Teknolojisi'ni farklı alanlarda hayata geçirmeye yönelik projeler geliştirmektedir. **Estonya** dünya üzerinde Blokzincir kullanımı konusunda en ileri konumdaki ülkedir. Anahtarsız İmza Arayüzü (KSI) Estonya'da tasarlanmıştır. Aynı zamanda elektronik vatandaşlık uygulamasını hayata geçiren ilk ülke olmuştur. Çevrimiçi şirket kurma, doküman yönetimini uzaktan gerçekleştirme ve konumdan bağımsız olarak her yerden şirketini yönetebilme imkanını sunmaktadır.

²⁹ Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019)

³⁰ Rejeb, A., & Rejeb, K. (2020)

³¹ Tan, B., Yan, J., Chen, S., & Liu, X. (2018)

³² Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2020)

Hollanda, vergi sisteminde verilerin tekrarının önüne geçmek üzere Blokzincir Teknolojisi'ni kullanmaktadır. Aynı zamanda zehirli atıkların uluslararası taşınımı üzerine çalışmalar yürütmektedir.

Avusturya Hükümeti Viyana Üniversitesi'nin merkezi olduğu yeni bir Kriptoekonomi Araştırma Enstitüsü kurulmuştur. 05 Aralık 2017 tarihinde bu enstitüde 500 kişinin katıldığı bir etkinlik düzenlenmiş, bu etkinlikte Avusturya Bilim, Araştırma ve Ekonomi Bakanı Herald Mahrer, "Avrupa'da Avusturya'nın zaten Blokzincir konusunda öncü bir ülke olduğunu belirtmiş, bundan sonraki adımın artık gerçek iş uygulamaları geliştirmek olduğunu, aksi takdirde iş dünyasının rekabet edebilirliğinin sekteye uğrayacağını" söylemiştir. Blokzincir araştırma projeleri için 8 milyon € araştırma fonu ayrılmıştır.

Birleşik Krallık hükümeti kamu sektöründe blokzincir teknolojisine ilişkin bir rapor yayınlamıştır. Bu raporda, devlet hizmetlerinde blokzincir teknolojisinin araştırılması ve test edilmesi önerilmiştir. 2016 yılında, Birleşik Krallık hükümeti kamu hizmetleri için blokzincir teknolojisine tedarikçisi olarak Fintech Startup Credits'i onaylamıştır ve böylelikle Birleşik Krallık kamu hizmetlerinde blokzincir uygulamalarında hız kazanmıştır.

Dubai hükümeti, blokzincir teknolojisine kamu kurumlarında kullanımını teşvik etmek amacıyla çeşitli test senaryoları geliştirmiş ve bu teknolojinin benimsenmesini desteklemek üzere "**Küresel Blokzincir Konseyi'ni**" kurmuştur. Devlet kurumları, uluslararası şirketler, önde gelen BAE bankaları, serbest bölgeler ve uluslararası blokzincir teknoloji firmaları gibi blokzincir endüstrisindeki potansiyel kilit oyuncular olan ve pazarı her geçen gün şekillendiren 46 üyeden oluşan bu konsey, yerel ve uluslararası işletmeleri bir araya getirerek blokzinciri uygulamalarının kamu sektöründe yaygınlaşmasını hedeflemektedir. Örneğin, **Emirates Entegre Telekomünikasyon Şirketi**, sağlık kayıtları üzerine odaklanarak hizmet sağlayıcılar arasında veri paylaşımını kolaylaştırmak amacıyla pilot bir projeyi hayata geçirmiştir.

Güney Kore, blokzincir altyapısının gelişimi için, toplumsal bir ihtiyaç olan hayvancılık tedarik zinciri yönetimi, gümrükleme, **e-oylama**, gayrimenkul alım-satım, uluslararası e-belge yönetimi ve deniz lojistiğinde pilot projeler oluşturmuş ve bu alanda istekli girişimciler için fon ayırmıştır. Güney Kore Hükümeti, 2022 yılında blokzinciri oylama sistemini geliştirmek için 1,5 milyar won (1,1 milyon ABD Doları) harcamış ve 2023 yılında bu miktarın daha da artacağını beyan etmiştir. Ayrıca blokzincir teknolojisini kullanarak her bireyin akademik kayıtlarını ve sertifikalarını saklayan çevrimiçi bir platform oluşturmak için 3 milyar won daha harcamayı planlamaktadır.

Türkiye'de de dünya genelinde olduğu gibi Blokzincir Teknolojisi kamu ve özel sektör kurumlarınca yakından takip edilmektedir. Kamu ve özel kurum/kuruluşların ihtiyaçlarına istinaden, Blokzincir Teknolojileri'nin altyapısı, kuruluşu, güvenlik, fonlama yaklaşımları ve teknik detaylar üzerine Ar-Ge faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi amacıyla BİLGEM UEKAE Matematiksel ve Hesaplamalı Bilimler Biriminin altında Blokzincir Araştırma Laboratuvarı (BCLabs) kurulmuştur. Ayrıca e-devlet uygulaması hayata geçirilmiştir.

Blokzincir teknolojisi, her ne kadar kamu sektöründe geniş çapta uygulama alanı bulamasa da aşağıdaki konularda uygulama alanları bulmaktadır.

- Kimlik yönetimi ve kayıt tutma,
- Değer kaydı,
- Oylama sistemleri,
- Sağlık,
- Akıllı şehirler ve nesnelerin interneti.

a. Kimlik Yönetimi ve Kayıt Tutma:

Kimlik yönetimi ve kayıt tutma, bireylerin dijital kimliklerini yönetmelerine ve sürdürmelerine yardımcı olmayı ve çeşitli kamu kurumlarında uygulamaların işlenmesini desteklemeyi amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, bireylere kişisel verileri üzerinde tam kontrol sağlama ve bu verileri istedikleri kişilerle paylaşma yeteneği sunmaktadır. **Estonya**, vatandaşlarına sunduğu hükümet tarafından imzalanmış elektronik kimliklerle bu tür bir uygulamanın öncüsü olmuştur. Dünyadaki en gelişmiş sisteme sahip olan bu dijital kimlikler, dünya genelinde noter onayına ihtiyaç duyulan belgeleri, örneğin doğum belgeleri, evlilik düzenlemeleri, vasiyetnameler, iş sözleşmeleri ve tapuları içerir şekilde kullanılabilir. Ayrıca bu kart AB içinde seyahat eden Estonya vatandaşları için yasal bir seyahat kimliği, ulusal sağlık sigortası kartı, banka hesaplarına giriş yaparken kimlik kanıtı, dijital imzalar için i-voting, tıbbi kayıtları kontrol etmek maksadıyla da kullanılabilir.

b. Oy Verme/Seçim İşlemleri:

Kamu sektöründe blokzincirin kullanım alanlarından biri de oylama/seçim işlemleridir. Hükümetler oylama sürecinde şeffaflık sağlayan ve oylama için değişmez kayıtları tutan oylama sistemlerini uygulamak için de blokzincirden yararlanmaktadır. Bu kullanım örneği ilk olarak 2014 yılında **Danimarka'da** Danish Liberal Alliance siyasi partisi tarafından bir iç oylama yapmak için kullanılmıştır.

c. Sağlık Hizmetleri:

Blokzincir uygulamalarından sağlık hizmetlerinde yararlanan kamu kurumları, hizmet sağlayıcılar ile hastalara ait paylaşılabilir sağlık kayıtlarını tutarak bu alanda daha iyi hizmet sunumu verilmesine olumlu katkı sunacaktır. Bu sayede hastalar, gerektiğinde doktorlara, eczanelere, sigorta şirketlerine ve diğer taraflara sağlık kayıtlarına erişim hakkı tanıma yetkisine sahip olacaktır. Bir diğer etki de sağlık hizmetlerinin sunumuna ilişkin maliyetlerin şeffaflaşmasıdır.

ç. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT):

Kamu sektöründe blokzincirin bir başka kullanım alanı da akıllı şehirler için acil durum yönetimi sunan Nesnelerin İnterneti (IoT) uygulamalarıdır. Dijital dönüşümle birlikte akıllı cihaz sayısının artması, IoT kavramını öne çıkarmıştır. IoT, sağlık, akıllı bina yönetimi, ulaşım, enerji ve altyapı hizmetleri gibi alanları kapsayan, sınırlı olmayan bir kullanım yelpazesine sahiptir. Örneğin, **Dubai** hükümeti, dünyanın en gelişmiş IoT ekosistemini kurmayı amaçlayan bir strateji başlatarak insanların hayatlarını iyileştirmeyi hedeflemiştir. Dubai'deki toplu taşıma kullanıcılarının cep telefonlarından ödeme yapabilecekleri bir sistem olan NFC (Near Field Communication) sistemini geliştirmesi de buna örnek teşkil etmektedir.

Dünya genelinde birçok üniversite ve eğitim kurumu, öğrencilerin tüm akademik geçmişini içeren verileri bir ağa kaydedebilme avantajından yararlanmayı hedeflemektedir. Blokzincir teknolojisi, bu gereksinimi karşılayan bir sistem olması nedeniyle, öğrencilerin çeşitli sertifikalara veya diplomalara kolay erişim sağlamıştır. **Madrid Carlos III Üniversitesi**, blokzincire kayıtlı ve sertifikalandırılmış ilk üniversite diplomalarını dağıtarak bu teknolojiyi benimsemiştir. Mezun olan öğrencilere, istedikleri verileri işe alım şirketleri ve diğer üçüncü taraflarla paylaşabilecekleri bir uygulama aracılığıyla, akıllı telefonlarından güvenli bir şekilde yönetme imkânı sunmaktadır.



d. Mülk Kayıtlarının Tutulması:

Kamu sektöründe mülk kayıtlarının tutulmasında da blokzincir teknolojisinden yararlanmak mümkündür. Bu sayede mülkiyet bilgilerinin güvenilir ve değişmez olması hedeflenmektedir. Günümüzde ülkeler emlak kayıtlarında bu sistemin uygulanabilmesi için pilot kurumlarında deneme süreçlerini başlatmışlardır. **Gürcistan** hükümeti bu konuda uygulamalara başlayan örnek ülkelerden biridir.

e. Vergilendirme:

Blokzincir, vergilendirme sistemlerinde de uygulama alanı bulmuştur. Bu teknolojinin vergi tahsilatını kolaylaştırması, Katma Değer Vergisi gibi dolaylı vergilerden kaçınma ve vergi kaçırma oranını azaltması, işlem maliyetlerini düşürmesi, nakit akış problemlerini çözmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Vergi mükelleflerine ait verilerin güvenli bir şekilde tutulması, ödemelerin zamanında toplanabilmesi ve mükelleflerin uyum maliyetlerinin azaltılması blokzincir teknolojisi ile mümkündür. Bu da blokzincirden kamu sektöründe yararlanılmasını faydalı kılmaktadır.

f. Kripto Para:

Kripto para olarak bildiğimiz Bitcoin ve alt coinlerin temel sistemi blokzincir teknolojisine dayanmaktadır. Dünyada Bitcoin'i yasal para birimi olarak kabul eden ülkelerin sayısı oldukça sınırlıdır. Bu ülkeler arasında ilk sırayı **El Salvador** almaktadır. Güney Amerika ülkeleri **Paraguay, Arjantin ve Uruguay'da** ise Bitcoin ve diğer kripto para birimlerinin kullanımı yasal hale getirilmiştir. Ayrıca, Avrupa ülkeleri arasında da **İsviçre, Lüksemburg ve Malta** Bitcoin'i yasal olarak kabul etmektedir.

4. Blokzincir Teknolojisinin Mevcut Savunma ve Güvenlik Sistemlerinde Kullanımı:

Diğer sektörlerde olduğu gibi, blokzincirin faydaları küresel askerî güçler tarafından da giderek daha cazip görülmektedir. Modern savaşın geleceğinin merkezî olmayan ve blokzincir üzerinde çalışan bir yapıda olması muhtemeldir.

Blokzincir teknolojisinde yaşanan ivmeyle birlikte ABD, Rusya ve Çin gibi ülkelerin savunma bakanlıklarının ve NATO gibi kuruluşların blokzincir teknolojisi üzerinde çalışma grupları oluşturdukları ve denemeler yaptıkları görülmektedir. Özellikle NATO eski Genel Sekreterinin bir özel blokzincir şirketine stratejik danışman olması, bu alanda özel şirketlerin de çalışmaya başladığını göstermektedir.

Blokzincir teknolojisinin askerî alanda kullanımı için ilk aşamada düşünülen hususlar:

- Siber savunma.
- Nükleer silah sistemlerinin emniyeti.
- Komuta ve istihbarat.
- Askeri lojistik ve tedarik zincirlerinin yönetimidir.³³

Blokzincir teknolojisinin askerî alanda ilk kullanım yerlerin başında gizli ve kritik bilgilerin depolanması ve korunması gelmektedir. Daha önce Çinli bilgisayar korsanları

³³ <https://www.analyticsinsight.net/how-blockchain-is-being-used-by-global-militaries/>



tarafından F-35 uçaklarına ait verilerin çalındığı göz önüne alındığında, blokzincir kritik ve gizli verilerin dağınık ve kriptolu bir şekilde saklanmasına imkân verdiği için, merkezî sistemlerde olduğu gibi bilgisayar korsanlarının belli noktalara saldırarak tüm verilerin çalınma riskini düşürmektedir.

Bir askerî hareketin başarısı hareket alanında komuta merkezleri ile birlik ve unsurlar arasında yapılacak haberleşmenin doğruluğuna ve gizliliğine bağlıdır. Haberleşme sistemine sızılarak verilerin ele geçirilmesi veya aldatma amaçlı mesajlarının gönderilmesinin önüne geçilmesi haberleşmesinin ve bilgi aktarımının blokzincir üzerinden yapılması ile sağlanabilmektedir.³⁴

a. Amerika Birleşik Devletleri (ABD):

ABD dâhil olmak üzere NATO ülkeleri şu anda blokzinciri kuvvetlerine dâhil etmenin sayısız yolunu araştırmaktadır. ABD Kongresi tarafından yayınlanan 2018 Ulusal Güvenlik Doktrini Yasası'nın 1646. bölümünde, blokzincir teknolojisi, ABD ordusunun takip etmesi gereken bir husus olarak yer almıştır. Bunun sonucunda, ABD Deniz Havacılık Komutanlığı, blokzinciri deniz havacılık operasyonlarına dâhil etmiş ve bu sayede uçakları için yedek parçaların izlenmesi ve takibini iyileştirmiş ve işletme maliyetlerini azaltmıştır.

Buna ek olarak, ABD Savunma Bakanlığı blokzinciri tedarik zinciri operasyonlarına dâhil etme niyetinde olduklarını açıkça belirtmiştir. Savunma Bakanlığı tedarik zincirinde her yıl 100 milyar dolardan fazla para hareket etmekte; buna rağmen sistem zayıflıklar ve tehlikeli kusurlarla doludur. Blokzincirin tüm bu sorunları çözme yeteneğine sahip olması umulmaktadır.

Veri güvenliği, savunma alanında blokzincir kullanım alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. 2016 yılında, ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı'nın (DARPA) nükleer savaş başlıklarıyla kıtalararası balistik füzeleri fırlatmak için kodlar da içeren çeşitli silahlarla ilgili verilerini korumak için blokzincir teknolojisini incelemeye başladığıyla ilgili haberler çıkmıştır.

Son yıllarda blokzincir teknolojisinin çok sayıda varlığı ve dağıtık süreçleri yöneten çok disiplinli endüstrilerde hızla benimsenmesine tanık olunmuştur. DARPA, savaş alanı operasyon yönetimi sektörüne verimlilik, sağlamlık ve güvenlikle ilgili yenilikler getirmek için blokzinciri denemektedir.

b. NATO:

NATO'nun da 2018 yılını NATO C4ISR ve siber gereksinimleri karşılamak için dönüştürücü ve modern teknoloji çözümlerini hızlandırmayı hedefleyen yenilikçi teknoloji yılı ilan ederek blokzincir üzerinde çalışmaya başladığı görülmüştür.

NATO, güvenli askerî tedarik ve izlenebilir lojistik tedarik hizmetleri sağlamak için blokzinciri kullanmaktadır.

c. Rusya Federasyonu:

NATO'nun rakiplerinden biri olan Rusya Federasyonu da devasa ordusu için blokzinciri kullanmakla aynı derecede ilgilenmektedir. Bu durum, 2018 yılında Rusya'da siber tehditlere karşı koruma çalışmaları için bir laboratuvar kurulmasının ardından teyit edilmiştir. Büyük

³⁴ <https://tr.euronews.com/2020/02/23/blokzincir-blockchain-nedir-askeri-teknolojiyi-nasil-etkileyecek>

yatırım yapılan bu laboratuvar, Rusya'nın askerî altyapısına yönelik siber saldırıları engellemek maksadıyla blokzincir teknolojisini incelemek, araştırmak ve uygulamak için tasarlanmıştır.

Rusya Federasyonu Savunma Bakanlığı ayrıca, savaş alanında ordusunun farklı birimleri arasında son derece güvenli, kesintisiz ve net muhabere sağlamak için, büyük ölçüde merkezi olmayan blokzincir teknolojisine dayanan sofistike şifreleme algoritmaları da oluşturmaktadır.

ç. Çin:

Hem finansal hem de askerî açıdan dünya sahnesinde giderek daha fazla söz sahibi olan Çin'in blokzincir teknolojisine yönelik araştırmaları 2016 yılında blokzincir tabanlı bir askerî lojistik sistemi oluşturmak üzere harekete geçmesiyle başlamıştır. Çin ayrıca orduda görevli personel için blokzincir teknolojisi temelinde oluşturulan bir teşvik ve ödül sistemi de uygulamaya başlamıştır.

Yukarıda bahsedilen çalışmalar incelendiğinde; bunların geliştirme veya deneme aşamalarında olduğu görülmüş, hâlihazırda kullanıma girmiş olan bir askerî bir blokzincir uygulaması tespit edilememiştir.

5. Blokzincir Teknolojisinin Savunma ve Güvenlik Sistemlerinde Muhtemel Kullanımı:

Blokzincir teknolojisinin, Yapay Zekâ ve Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) ile birlikte askerî teknoloji ve harp anlayışında radikal değişiklikler yaşanmasını sağlayabilecek bir potansiyele sahip olduğu değerlendirilmektedir.

Blokzincir, savunma ve güvenlik sistemlerinde merkezî olmayan güven, veri güvenliği ve bütünlüğü, izlenebilirlik, görünürlük ve denetlenebilirlik sağlama potansiyeline sahip umut verici ve gelişmekte olan bir teknolojidir.

a. Harekât/Muharebenin Komuta Kontrolü:

Blokzincirin savunma ve güvenli maksatlı kullanımının muhtemel alanlarından biri harekât/muharebenin komuta kontrolüdür. Harekât planları ve muharebelerin icrasında, birliklerin emniyetli ve güvenilir bir şekilde koordine olmaları ve haberleşmeleri gerekmektedir. Askerî birlikler düşman dinleme ve siber saldırı tehditleriyle karşı karşıyadır. Komuta kontrol sisteminde yer alan sensörler İnsansız Hava Araçlarına (İHA), muharebe araçlarına, kasklara ve silahlara tek taraflı bir şekilde haberleşme trafiği oluşturmaktadır. Bununla birlikte, IoT tabanlı bir komuta kontrol sisteminde emniyeti ihlal edilmiş bir düğüm, harekâtı ciddi şekilde etkileyebilir. Bu nedenle, emniyeti ihlal edilmiş bir düğümün tespiti ve izole edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, IoT tabanlı bir komuta kontrol sisteminde emniyeti ihlal edilmiş bir düğümün tespiti ve izole edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, IoT tabanlı bir komuta kontrol sisteminde emniyeti ihlal edilmiş bir düğümün tespiti ve izole edilmesi gerekmektedir.

Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

www.alpusam.com

info@alpusam.com

+90 312 236 0706

Askerî bir harekâtı başarıyla gerçekleştirmek için, silahlı kuvvetler, kamu kurumları ve bazı sivil toplum kuruluşları arasındaki koordinasyonu geliştiren güvenilir bir haberleşme platformuna ihtiyaç vardır. Bir harp askerî birlikleri, devlet kurumları (örneğin polis ve arama kurtarma ekipleri), itfaiye, sağlık ekipleri, siber uzmanlar ve sivil toplum kuruluşları gibi farklı birimlerden katılımcıları içerir. Görevin başarılması için, yukarıda bahsedilen tüm paydaşların rolleri mevcuttur. Askerî birlikler için Komuta ve Kontrol (C2), harekât planına uygun olarak



gerçekleştirilen tüm faaliyetleri kapsar. Teknoloji tabanlı bir muharebe sahasında, her askerî birlik yüzlerce sensöre sahip akıllı silahlar taşımaktadır. Geleneksel IoT destekli muharebe sahasında C2, merkezi depolama ve karar verme nedeniyle siber saldırılara açıktır.

Güvenilir blokzincir teknolojisi, askerî bir harekâta C2 işlemlerini güvence altına almak için kullanılabilir. Harekâta kullanılan blokzincir platformları personelin, uçakların, silahlara veya İHA'lara bağlı sensörlerin, sağlık ekiplerinin ve diğer askerî olmayan aktörlerin güvenli bir şekilde ağa kaydedilmesini sağlar. Kayıt işlemi, muharebe sahasındaki tüm unsurlara benzersiz bir dijital kimlik atar.

Ayrıca, harekât sırasında verilerin ve işlemlerin yalnızca erişim hakkına sahip olanlar tarafından görülebileceğini garanti eder. Harekât sırasında, blokzincir teknolojisinin akıllı sözleşmeleri varlıkları ve verileri doğrular ve bu şekilde verilerin doğruluğu güvence altına alınır.

Dijital olarak imzalanmış işlemler ve veriler, komutan ve karargâhların birlik hareketlerini ve konumlarını belirlemelerine yardımcı olarak etkili bir harekât planı hazırlanmasına yardımcı olabilir. Asimetrik kriptografi, oluşturulan verilerin sonradan değiştirilememesini sağlar. Askerî birlikler (topçu ve piyade birlikleri, hava kuvvetleri ve siber uzmanlar) de dâhil olmak üzere muharebenin tüm katılımcı birimleri, belirlenen hedeflere ulaşmak için aynı harekât planını takip eder.

Örneğin; bir komutan, topçu birliğine bir atış görevi verebilir. Genellikle, topçu birlikleri harekât alanında komutanın emriyle hareket eder ve desteği sağlamak için akıllı sözleşmeler, topçu birliğine atış görevi verilir. Komutan/karargâhın akıllı sözleşme, o anda atış görevi komuta yanıt olarak gerçekleştirilir. Bu şekilde, blokzincir teknolojiyi kullanarak, birleşik bir blokzincire kaydeder. Bu davranmasını ve aynı harekât planını takip eder. Bu sayede, harp cerideleri de değiştirilemeyecek şekilde emniyetli ve otomatik olarak oluşturulabilir.

Bir harekât sırasında, birliklere mühimmat ikmali yapan mühimmat depoları blokzincire kaydedilebilir. Akıllı sözleşmeler ve sensörler kullanılarak, birliklerin mühimmat durumu otomatik olarak güncellenir ve deftere kaydedilebilir. Akıllı sözleşme, ihtiyaç duyan birliğe mühimmat tedarik edilmesi için otomatik olarak bir talep oluşturabilir. Yanıt olarak, mühimmat deposu mühimmat ikmali yapabilir ve akıllı sözleşme blokzincir defterindeki deponun mevcut mühimmat kaydını günceller. İlgili komutanlık ve karargâh kademeleri, ulaştıkları blokzincir işlem kayıtları aracılığıyla mühimmat tedariklerini takip edebilir. Bu şekilde, birliklerin mühimmat tedariki için toplam bekleme süresi önemli ölçüde azaltılabilir.

Şekil-1, blokzincir destekli bir harekâtın bileşenlerini ve katılımcılar arasındaki veri ve

paydaşların erişim haklarını doğrular. Harekâtın durumunu takip ve harekât planı oluşturma fonksiyonlarına yalnızca üst düzey komutanlar ve muharebe eden birlik komutanları erişebilmektedir. Şekil-1'deki en alt katman, Wi-Fi, ZigBee ve LoRa gibi kablosuz teknolojileri kullanarak birbirleriyle bağlantı kuran bir dizi muharebe sahası varlığını göstermektedir.

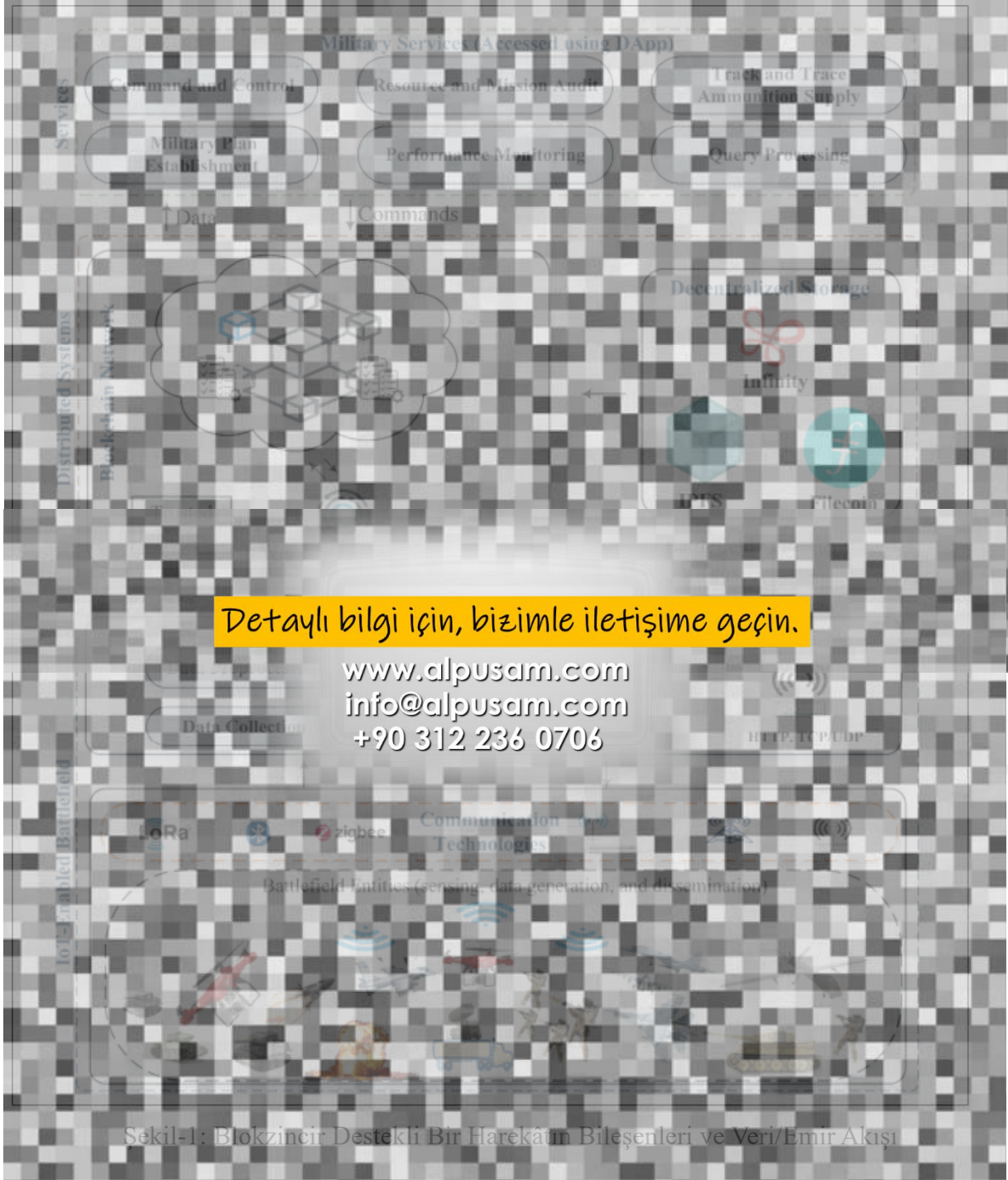
Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

www.alpusam.com

info@alpusam.com

+90 312 236 0706





Sekil-1: Blokzincir Destekli Bir Harekâtın Bileşenleri ve Veri/Emir Akışı

b. Askerî Haberleşme:

Askerî haberleşmenin gizliliği tarihin her döneminde devletlerin önceliklerinden biri olmuştur. Örneğin, İkinci Dünya Savaşında Enigma makinesinin şifresinin kırılmasının yarattığı sonuç belki de tarihi değiştirmiştir. Bu kapsamda, blokzincir teknolojisinin askerî haberleşme alanında da kullanılabileceği öngörülmektedir. Blokzincir teknolojisi üzerinden muhabere yapabilmeyi teorik olarak mümkün olduğu değerlendirilmektedir. Askerî alanda haberleşme sistemlerinde bilgi aktarımının blokzincir üzerinden yapılması ile haberleşme sistemine sızılarak verilerin ele geçirilmesi veya aldatma amaçlı mesajların gönderilmesinin önüne geçilmesi mümkün olabilecektir. Blokzincir teknolojisi, tasarımı sayesinde son derecede



güvenlidir. Bu teknolojinin muhabere alanında kullanımının araştırılıp geliştirilmesi çok önemli olmakla birlikte çok da büyük potansiyele sahiptir.

Ülkelerin silahlı kuvvetlerinin ağ merkezli harp konseptine göre dizayn edildiği günümüz koşullarında, elektronik karıştırma sistemleri etkin olarak kullanıldığında işlevselliğini kaybedecek elektromanyetik spektrumun yerine kullanılacak uydu haberleşmesi ve kritik taktik data link sistemlerinin güvenliklerinin blokzincir teknolojisi ile artırılacağı değerlendirilmektedir. Blokzincir, uydular ve yer kontrolü arasındaki veri iletimini izlemek ve güvence altına almak için müdahaleye dayanıklı bir "kayıt defteri" sağlayarak uydu haberleşme sistemlerinin güvenliğini artıracaktır. Benzer olanak taktik data link sistemleri için de geçerlidir.

c. Gizli Bilgi ve Belgelerin Emniyeti:

Blokzincir, gizli bilgi ve belgelerin emniyetinin alınması maksadıyla da kullanılabilir. Gizli bilgi ve belgelerin korunması bir ülkenin siyasi veya askerî alanda en büyük sorunlarından biridir. Blokzincir teknolojisi sayesinde her türlü veri son derece güvenli bir biçimde saklanabilir. Blokzincir teknolojisinin bilgisayar korsanlarının saldırıları da dâhil olmak üzere bilgi ve belgeleri her türlü saldırıya karşı koruyabileceği değerlendirilmektedir.

Blokzincir, askerî sistemlere güvenli kimlik doğrulama ve erişim kontrolü sağlamak için de kullanılabilir. Bu, yetkisiz kişilerin gizli bilgi ve belgelere erişmesini önleyip hassas bilgilere sadece yetkililerin ulaşmasını sağlayacaktır.

c. Siber Güvenlik:

Siber Güvenlik kapsamında blokzincir, siber saldırılara karşı daha güvenli bir altyapı sağlamak için de kullanılabilir. Blokzincir teknolojisinin dağıtık yapısı, tek bir noktaya yapılan saldırılara karşı direnç sağlayabilir.

Blokzincir teknolojisi, askerî siber güvenlik alanında birçok avantaj sunabilir. Örneğin; muharebe sahası ve askerlerin hareket alanları gibi alanlarda blokzincir kapsamında, askerlerin kimlik bilgilerinin, hareket alanlarının ve diğer bilgilerin güvenli bir şekilde saklanması, muhafaza edilmesi askerî personelin güvenliği için büyük önem taşımaktadır. Bu gibi önemli bilgilerin olası siber saldırılara karşı en güvenli şekilde saklanması gerekmektedir.

Bilgisayar virüslerinin yayılması ve etkilerinin azaltılması için blokzincir teknolojisi kullanıldığı bilinmektedir (Örneğin Stuxnet bilgisayar yazılımı). Blokzincir yenilenebilir ve değiştirilemez olma özelliğinin, kullanıcılar için dijital kimlikler oluşturmasında kullanılabilirliği ve verilerin dağıtılmış olması nedeniyle askerlerin ya da harekâta dâhil olan diğer kullanıcıların kimlik bilgileri ve diğer meta verilerinin siber saldırılara karşı daha korunaklı hale getirebileceği kıymetlendirilmektedir.

Blokzincir, dağıtık bir defter oluşturarak güvenli bir altyapı sağlamaktadır. Verilerin merkezi bir otoriteden ziyade bir dizi düğüm arasında dağıtılması, siber saldırılara karşı direnç sağlar ve güvenliği artırır. Ayrıca blokzincir teknolojisi, siber saldırıların tespiti ve izlemeyi kolaylaştırmaktadır.

Blokzincirin, kimlik doğrulama ve erişim kontrolü sayesinde kullanıcıların ve cihazların güvenilirliği, akıllı kontratlar veya diğer güvenlik önlemleriyle kontrol edilebilir. Bu, yetkisiz erişimlere karşı daha etkili bir koruma sağlayacaktır.

Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

www.alpusam.com

info@alpusam.com

+90 312 236 0706



Blokzincir, siber tehdit istihbaratı toplama ve paylaşma konusunda da kullanılabilir. Ağdaki tüm düğümler, güvenlik olaylarını ve tehditleri hızlı bir şekilde tespit edip diğer düğümlerle paylaşabilmekte; bu ise, geniş kapsamlı bir tehdit bilgisi ağı oluşturabilmektedir.

Blokzincir, yazılım güncellemelerini güvenli bir şekilde yönetmek için de kullanılabilir. Güvenli yazılım dağıtım ve güncelleme süreçleri, blokzincir üzerinde akıllı kontratlar aracılığıyla gerçekleştirilebilir.

Blokzincirin, askeri sistemlere entegre edilen dış kaynakları yönetmek için de kullanılacağı değerlendirilmektedir. Akıllı kontratlar, dış kaynakların belirli güvenlik standartlarına uyumunu ve güvenli bir şekilde entegre edilmesini sağlayabilmektedir.

d. İHA, SİHA ve Dronlar:

Blokzincirin askeri İHA, SİHA ve dronlara entegre edilerek de kullanılacağı değerlendirilmektedir. Yapay zekâ ve blokzincir birleştiğinde ortaya çıkan fayda da katlanabilmektedir. Yapay zekâ, gerçek zamanlı görüntüleri analiz edip raporlamasının yanı sıra otonom dronları da çalıştırabilmektedir. Bu sayede dronlar, insana ihtiyaç duymadan herhangi bir müdahale veya kontrol olmaksızın uçabilmektedir. Blokzincir, yapay zekâ destekli dronlar tarafından toplanan verileri anında ve gerçek zamanlı olarak kaydedebilir. Her bir dron, merkezi sunuculara veri göndermek yerine, blokzincir üzerinde veri paylaşımını gerçekleştirebilir. Verilerin değiştirilememekte ve bu sayede veri güvenliği için üçüncü taraflara gerek kalmamaktadır.

Blokzincir teknolojisinin en önemli ve devrimci yönlerinden birisi konsensüs protokolüdür. Bu protokol, sistemin kötü amaçla kullanılmasını önlerken, dağıtık ağ üzerinden, ağa dâhil olan cihazlar arasındaki iletişim mekanizması oluşturabilmelerini sağlamaktadır. Bir terim olarak, blokzincirde kullanılan *nodeların* (blokzincir üzerinde meydana gelen bilgisayarlar) aynı zamanda konsensüs mekanizmasına gelmekte, başka bir deyişle, kendi kendini denetleyebilmektedir. Konsensüs protokolleri, blokzincirde veri güvenliğinin sağlanmasında önemli rol oynamaktadır. Blokzincirde olduğu gibi blokzincirde de verilerin doğru ve güvenilir olduğuna dair mutlak bir kesinlik olması her şeyden önemlidir.

İHA ve SİHA'ların aldıkları görüntülerin sunucu üzerinden ana merkeze ulaştırılması oradan alınacak kararlarla saldırı emirinin verilmesi süreci hayati durumlarda yavaş kalabilmektedir. Emir komuta zinciri dikkate alınarak geliştirilebilecek bir konsensüs protokolü ile İHA'ların almış olduğu görüntü bir risk oluşturduğu anda, görüntü merkeze iletilirken aynı anda bölgede olan bir SİHA'ya bildirim gönderilebilecek ve İHA düşürülmeden ya da düşürülse bile SİHA tarafından düşman hedef etkisiz hale getirilebilecektir.

Blokzincir İHA ve SİHA'ların aldıkları görüntülerin dağıtılmış defter (blokzincir) üzerinde yakınlarda bulunan diğer cihazlara da kullanılabilir. Blokzincir teknolojisini en önemli unsurlarından bir tanesi "hashlenme" işlemidir. Hashleme, sisteme yapılan veri girdisini sabit uzunlukta şifrelenmiş bir çıktıya dönüştürme işlevidir. Karma bir algoritma kullanılarak oluşturulur, kripto para ve blokzincir yönetimi için gereklidir. Önceden girilmiş bir verinin üzerine yapılacak en ufak değişiklik en sonunda çok daha büyük değişikliklere sebep olacaktır ve sistem buna müsaade etmeyecektir.

İHA'ların riskli bölgelerde aldıkları görüntüler hem savunma hem de saldırı açısından çok önemlidir. Bu verilerin standart ağ üzerinden merkezi bir sunucuya yüklenmesi verinin gizliliği açısından risk oluşturmaktadır.

Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

www.alpusam.com

info@alpusam.com

+90 312 236 0706



Dağıtık defter teknolojisi sayesinde, çekilmiş olan bu görüntüler tek bir sunucuya yüklenmek yerine blokzincir ağına dâhil olan her bilgisayara “hasılenerek” yüklenir. Pek çok sunucuya dağıtılmış olan bu verilerin dışarıdan “hacklenebilmesi” imkansız yakın olmakla birlikte fiziki bir saldırı hâlinde de veri kaybı yaşanması mümkün değildir.

e. Sürü Dronların Yönetimi:

Blokzincirin sürü dronların yönetimi maksadıyla da kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Sürü, bir hedefe ulaşmak için birlikte çalışan birden fazla otonom drondan oluşur. Sürüdeki her bir dron havalanabilir, yere inebilir veya havada asılı kalabilir. Dronlar küme adı verilen katmanlar halinde organize edilir ve dronlardan biri yer tabanlı kontrolöre mesajları sağlamak için bara-krin olarak seçilir. Her dron, bilgi paylaşmak için sürü lideri ve aynı kümedeki dronlarla iletişim kurabilir.

Dronlar arası iletişim, dronların gerçek zamanlı verilere yanıt olarak davranışlarını ayarlamalarına yardımcı olur. Bununla birlikte; düşman, verileri bozmak için drondan drona iletişimi engelleyebildiğinden, sürü dronlar saldırılara karşı savunmasızdır. Blokzincir destekli sürü dron yönetimi, her bir dronun blokzincir platformuna kaydedilmesine yardımcı olabilir. Dijital olarak imzalanmış işlemler, veri kaynağı ve mutabakat mekanizması, drondan drona bozulan verilerin anında tespit edilmesine ve geçersiz kılınmasına yardımcı olabilir. Erişim kontrolüne sahip akıllı sözleşme tabanlı blokzincir çözümleri, yalnızca kayıtlı düğümlerin sürü işlemlerine katılmak için de-

Blokzincir t... gerece güvenilir bir karar alma sürecine ulaşır... destekli güvenli oylama, güvenilmeyen dronlardan... masına yardımcı olabilir. Askeri savunma sistemlerinde, blok... düşmanları tespit etmek, hareket modellerini belirlemek, sava... yapmak, engelleri belirlemek ve acil bir durumda kurbanları kataloglamak için kullanılabilir.

Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

www.alpusam.com

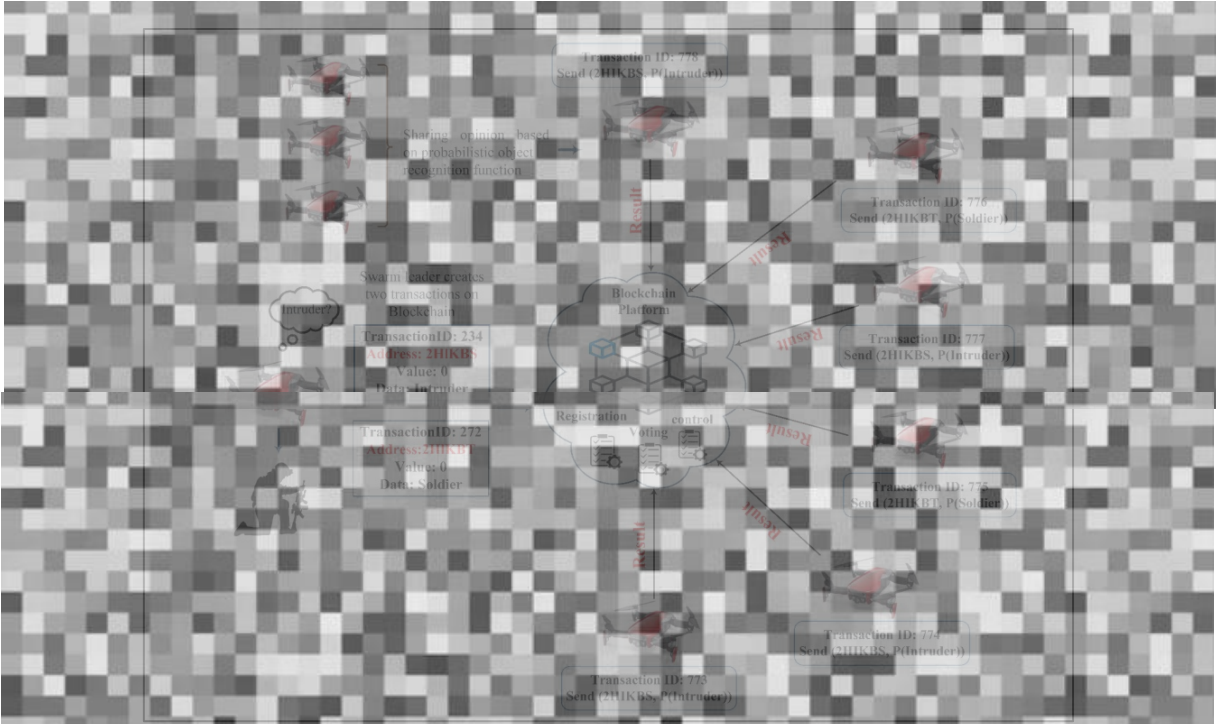
info@alpusam.com

+90 312 236 0706

Sekil-2’de blokzincir destekli bir muharebe sahasında davetsiz misafirleri tespit etme... algoritmasını çalıştırır ve sonucu tahmin eder, nesnenin davetsiz misafir olma olasılığını hesaplar ve sonucu blokzincire kaydeder.

Blokzincirde depolanmış akıllı sözleşme, veri kaynağını doğrular, onaylar ve son olarak nihai sonucu yayımlamak için tüm dronların görüşlerini birleştirir.





Sekil-2: Blokzincir Destekli Bir Muharebe Sahasında Davetsiz Misafirleri Tespit Etme Metodolojisi.

f. Lojistik:

Blokzincirin lojistikte blokzincir **Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.** imektedir. Askeri lojistikte blokzincir gibi avantajlarıyla önemli bir rol oynayabilir. www.alpusam.com kullanımı için bazı potansiyel info@alpusam.com [+90 312 236 0706](tel:+903122360706)

(a) **Örün Takibi:** Ürünün tedarik zinciri boyunca takibi için blokzincir kullanılabilir. Bu, malzeme ve ekipmanın nerede olduğunu, kiminle olduğunu ve ne zaman hareket ettiğini belirlemek için kullanışlı olabilir.

(b) **Doğrulama ve Sertifikasyon:** Tedarik zincirindeki her aşamada kullanılan malzemelerin ve ekipmanların kalitesini doğrulamak için blokzincir kullanılabilir. Bu, hatalı tedarik zinciri unsurlarından kaynaklanabilecek riskleri azaltabilir.

(2) **Envanter Yönetimi:**

(a) **Çoklu Zamanlı İzleme Platformu:** RFID teknolojisi ile envanterler olarak kaydederek gerçek zamanlı izleme sağlayabilir. Bu, envanterin tam ve güncel bir şekilde yönetilmesine yardımcı olabilir.

(b) **Otomatik Doğrulama:** RFID veya diğer izleme teknolojileriyle entegre edilen blokzincir, envanter hareketlerini otomatik olarak doğrulayabilir ve böylece hata oranlarını düşürebilir.

(3) **Belge Yönetimi:**

(a) **Güvenli Veri Depolama:** Askeri lojistikte kullanılan hassas belgeler ve veriler blokzincir üzerinde güvenli bir şekilde depolanabilir. Bu özelliğin veri bütünlüğünü sağlamak ve yetkilendirilmemiş erişimleri engellemek için kullanışlı olabileceği düşünülmektedir.



g. Hava Savunma:

Blokszincir teknolojisinin kullanılabileceği bir diğer alan ise entegre hava savunma sistemleridir. Bu sistemlerin yanlış temas üretilerek yanıltılması veya aldatılmasının önüne geçilmesi blokszincir teknolojisi ile mümkündür. Ayrıca, blokszincir ağında tanımlanan akıllı sözleşmeler ile hangi hava temaslarına, ne zaman, hangi koşullar altında, ne şekilde angaje olunacağı tanımlanabilir. Bu sayede sistemin insan müdahalesi olmadan en kısa sürede en doğru şekilde savunma yapabileceği değerlendirilmektedir.

Hava savunma sistemi son derece hassas bir yapıya sahiptir. Bu sistemlerin yanıltılması ya da yanlış yönlendirilmesini erkenden teşhis etmek ve önlemek amacıyla bu sistemlerden faydalanılmaktadır. Blokszincir teknolojisini, askerî hava savunma alanında aşağıda belirtilen alanlarda kullanılabileceği değerlendirilmektedir:

Hava savunma sistemleri arasında emniyetli haberleşme sağlamak için blokszincir kullanılabilecek; şifreleme ve dağıtılmış defterler, hava savunma sistemlerinin birbirleriyle güvenli ve şeffaf bir şekilde haberleşmesini sağlayabilecektir. Akıllı kontratlar, sadece yetkililerin sistemlere erişmesini sağlayabilir. Blokszincir, farklı askerî birimler arasında hava savunma verilerinin güvenli bir şekilde paylaşılmasını sağlayabilir. Bu, hava savunma yeteneklerini artırabilir ve koordinasyonu geliştirebilir.

Blokszincirden, hava savunma sistemleri için izleme ve takip konusunda da istifade edilebilir. Düşmanların hareketlerini izlemek ve takip etmek için güvenli bir şekilde paylaşılabilir. Bu, hava savunma sistemleri için kullanılabilir.

Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

Blokszincir, hava savunma sistemleri için izleme ve takip konusunda da istifade edilebilir. Düşmanların hareketlerini izlemek ve takip etmek için güvenli bir şekilde paylaşılabilir. Bu, hava savunma sistemleri için kullanılabilir. Bu sayede, hava savunma sistemlerinin belirli bir yetki seviyesine sahip olduğu güvenliği artırabilir. www.alpusam.com
info@alpusam.com
[+90 312 236 0706](tel:+903122360706)

ğ. Harp Gemileri:

olmak üzere birçok ülkeden savaş gemileri tarafından kullanılan Aegis savaş sistemi örneğinde de görüldüğü gibi, bahse konu sistemlerde anlık kararlar için karmaşık bir radar sistemi ve güçlü bilgisayarlar kullanılmakta, bu bilgisayarlar saniyeden daha kısa süredeki tehditlere cevap olarak ne zaman ateş açılacağına karar vererek silahların ateşlenmesini kontrol etmektedir. Bununla birlikte, savaş yönetim sistemleri merkezi olduğu için imha edildiklerinde sistem çarşamaz hâle gelmektedir. Sistemin bu hassasiyetini ortadan kaldırmak, veriyi dağıtık ve emniyetli bir hâlde depolayan blokszincir ile mümkün olabilecektir.

6. Sonuç

Blokszincirin, sahip olduğu “ademi merkezîyetçilik, şeffaflık, değişmezlik, konsensüs mekanizması, akıllı sözleşmeler kullanılması” özellikleri sayesinde yukarıda belirtilen savunma ve güvenlik alanlarında kullanılmaya uygun bir teknoloji olduğu değerlendirilmektedir. Bununla birlikte; blokszincirin askerî maksatlı muhtemel kullanım alanlarına yönelik yukarıda belirtilen değerlendirmeler incelenirken ve blokszincir teknolojisini askerî maksatlı kullanmaya karar vermeden önce göz önünde bulundurulması gereken hususlar mevcuttur.

Öncelikle, blokszincir hâlihazırda bazı alanlarda kullanılsa da gelişme ve olgunlaşma sürecinde olan bir teknolojidir. Blokszincir de bir tür teknoloji yatırımdır. Blokszincir,



dönüşümün kendisi değil, genel bir dijital dönüşümün bir bileşenidir. Blokzincirin benimsenmesi sadece teknolojiye değil, onu kullanan katılımcıların ekosistemlerine de bağlıdır.

Blokzincir teknolojisi, savunma ve havacılık endüstrilerinin hizmetlerini ve operasyonlarını güvence altına almak için muazzam bir potansiyel göstermiştir. Bununla birlikte, havacılık ve savunma sanayileri, blokzincir uyarlabilirliği ve dağıtım maliyeti ile ilgili çeşitli zorluklarla karşı karşıyadır. Örneğin, standartların ve olgunlaşmamış yönetim kurallarının eksikliği, eski sistemlerle entegrasyonun yüksek maliyeti ve dağıtılmış teknolojilerin karmaşıklığı savunma ve havacılık için blokzincir teknolojisinin başarılı bir şekilde benimsenmesini etkileyebilecek birkaç faktördür.

Sistem bileşenlerini, katılımcıları, katılımcıların rollerini ve dağıtım alternatiflerini belirleyerek savunma ve güvenlik için geleceğin blokzincir tabanlı mimarilerini önermek daha fazla araştırma gerektirmektedir.

Kaynaklar

1. Enterprise Blockchain for Dummies
2. <https://connect.comptia.org/content/articles/blockchain-terminology>
3. <https://objectcomputing.com/expertise/blockchain/glossary>
4. <https://coimmuhendisi.com/blog/hyperledger-nedir/>
5. Rella, L. (2019). Blockchain. Elsevier.
6. <https://www.researchgate.net/publication/338111116>
7. Varma, J. R. (2019). Blockchain in finance. *Vikalpa*, 44(1), 1-11.
8. Tapscott, A., & Tapscott, D. (2016). Blockchain: Changing finance. *Harvard Business Review*, 1(9), 2-5.
9. Treleaven, J. (2018). Blockchain in technology in finance. *Computer*, 51(1), 1-11.
10. Qin, H., Cheng, Y., & Wang, J. (2022). Weighted Byzantine Fault Tolerance consensus in blockchain. www.alpusam.com
info@alpusam.com
[+90 312 236 0706](tel:+903122360706)
11. Çankaya, S. (2020). Blockchain teknolojisi ve finans sektörü, alışveriş ve vergisel düzenlemeler üzerine genel bir değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27-39.
12. Raikwar, M., Mazumdar, S., Ruj, S., Gupta, S. S., Chattopadhyay, A., & Lam, K. Y. (2018, February). A blockchain framework for insurance processes. In *2018 9th International conference on new technologies, mobility and security (NTMS)* (pp. 1-4). IEEE.
13. Tanca, S., & Sezen, B. (2020). Sigorta işlemlerinde blokzincir (blockchain) teknolojisi uygulamaları. *Bankacılık ve Sigortacılık Araştırmaları Dergisi*, (14), 13-25.
14. Yadav, A. S., Charles, V., Pandey, D. K., Gupta, S., Gherman, T., & Kushwaha, D. S. (2023). Blockchain-based secure privacy-preserving vehicle accident and insurance registration. *Expert Systems with Applications*, 120651.
15. Chondrogiannis, E., Andronikou, V., Karanastasis, E., Litke, A., & Varvarigou, T. (2022). Using blockchain and semantic web technologies for the implementation of smart contracts between individuals and health insurance organizations. *Blockchain: Research and Applications*, 3(2), 100049.
16. Deshmukh, V., Patilak, S., & Bhattacharya, P. (2022). Use of Blockchain Based Techniques in Healthcare: A Study. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Journal*, Volume 12, Issue 07
17. Merena, S., Thangadurai, E., & Shankar, M. (2021). Electronic health care record using blockchain technology. *Int J Eng Res Appl*, 11(1), 10-13.

18. Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016). Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. *Journal of medical systems, 40*, 1-8.
19. Ekblaw, A., Azaria, A., Vieira, T., & Lippman, A. (2016). Medrec: Medical data management on the blockchain. *Viral Communications*.
20. Lee, D., & Song, M. (2021). MEXchange: a privacy-preserving blockchain-based framework for health information exchange using ring signature and stealth address. *IEEE Access, 9*, 158122-158139.
21. Shen, B., Guo, J., & Yang, Y. (2019). MedChain: Efficient healthcare data sharing via blockchain. *IEEE Access, 7*, 12337-12347.
22. Offodile, A. C., Gibbons, J. B., Murrell, S., Kinzer, D., & Sharfstein, J. M. (2022). A Global Equity Model (GEM) for the Advancement of Community Health and Health Equity. *NAH perspectives, 2022*.
23. Bawany, N. Z., Qamar, T., Tariq, H., & Adnan, S. (2022). Integrating healthcare services using blockchain-based telehealth framework. *IEEE Access, 10*, 36505-36517.
24. Aktaş, D. (2022). Teknoloji İçin Çevre, Çevre İçin Teknoloji: Enerji Sektöründe Blokzincir Uygulamaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24*(Özel Sayı), 267-285.
25. AlSkaif, T., Crespo-Vazquez, J. L., Sekuloski, M., van Leeuwen, G., & Catalao, J. P. (2021). Blockchain-based fully peer-to-peer energy trading strategies for residential energy markets. *IEEE Transactions on Smart Grid, 12*(1), 1-12.
26. Peşkiroioğlu, N. (2016). Enerji Sektöründe Blokzincir Uygulamaları: Küresel Verimlilik Hareketine Doğru. *Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 22*(1), 137-156.
27. Küçük, G., & Duran, B. (2022). Enerji Sektöründe Blokzincir Uygulamaları: Yeşil Ekonomiye Geçiş: Enerji Sektöründe Blokzincir Uygulamaları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24*(Özel Sayı), 267-285.
28. Yaşa, A. A. (2022). Kamu Hizmetlerinde Blokzincir Uygulamaları: Kullanımı: Türkiye'de Mevcut Durum Analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi, 19*(9), 615-633.
29. Sundararajan, S., (2017), Austrian Government Backs New Blockchain Research Institute, <https://www.coindesk.com/austrian-government-backs-new-blockchain-research-institute> (Son Erişim Tarihi : 21.12.2023)
30. İnemli, H. (2018). Açık ve uzaktan öğrenimde blokzincir teknolojisinin kullanımı. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi, 4*(3), 142-153.
31. Azzi, R., Chamoun, R. K., & Sokhn, M. (2019). The power of a blockchain-based supply chain. *Computers & industrial engineering, 135*, 582-592.
32. Rejeb, A., & Rejeb, K. (2020). Blockchain and supply chain sustainability. *Logforum, 16*(3).
33. Tan, B., Yan, J., Chen, S., & Liu, X. (2018). The impact of blockchain on food supply chain: The case of walmart. In *Smart Blockchain: First International Conference, SmartBlock 2018, Tokyo, Japan, December 10-12, 2018, Proceedings 1* (pp. 167-177). Springer International Publishing.
34. Chang, Y., Iakovou, E., & Shi, W. (2020). Blockchain in global supply chains and cross border trade: a critical synthesis of the state-of-the-art, challenges and opportunities. *International Journal of Production Research, 58*(7), 2082-2099.
35. <https://www.analiticsinsight.net/how-blockchain-is-being-used-by-global-militaries/>
36. <https://tr.euronews.com/2020/02/23/blokzincir-blockchain-nedir-askeri-teknolojiyi-nasil-etkileyecek>

Detaylı bilgi için, bizimle iletişime geçin.

www.alpusam.com

info@alpusam.com

+90 312 236 0706

İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. Alp Uluslararası Stratejik Analiz, Güvenlik, Savunma ve Savunma Sanayi Uygulama Danışmanlığı, Bilgi Transferi, Proje Yönetimi, Eğitim, Öğretim, İkmal ve Tedarik, Emniyet, İletişim, Bilişim, Pazarlama, Organizasyon, İmalat, İthalat ve İhracat A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüdün girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan veriler/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı Alp Uluslararası Stratejik Analiz, Güvenlik, Savunma ve Savunma Sanayi Uygulama Danışmanlığı, Bilgi Transferi, Proje Yönetimi, Eğitim, Öğretim, İkmal ve Tedarik, Emniyet, İletişim, Bilişim, Pazarlama, Organizasyon, İmalat, İthalat ve İhracat A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

