



AÇIK VERİ VE BLOKZİNCİR

Arif Furkan MENDİ*^{1,2}

¹HAVELSAN, 06510, Ankara, Türkiye

²Ostım Technical University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 06374, Ankara, Türkiye

Özet: Açık veri herhangi bir kişi/kurum tarafından ücretsiz olarak erişilebilecek, yeniden kullanılabilir ve dağıtılabilir veridir. Bilimsel araştırmaların sayısının ve kalitesinin artması için kamu kurum ve kuruluşlarının sahip olduğu büyük veriyi halka açık hale getirmesi kritik öneme sahiptir. Bu çalışmada açık veri kaynağı kullanılarak elde edilecek verinin analiz edilmesi ve blokzincir altyapısı ile tutulması konuları ele alınmaktadır. Ankara Büyükşehir Belediyesinin 2022 yılında dünyaya açmış olduğu Şeffaf Ankara portalinde yer alan yol, yapı, su kanalizasyon onarım bakım konumsal verilerinin toplanması, sınıflandırılması ve güvenli bir şekilde tüm taraflardan alınan verilerin raporlanması çalışması gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda, bu platformdan alınan verilerin sosyal medya paylaşımları yapılabilmesi için yapılandırılmış bir hale getirilmesi, belirlenecek aralıklarla paylaşım yapılabilmesi altyapısı oluşturulmuştur. Bu altyapı blokzincir teknolojisi kullanılarak kurulmuş, böylelikle sistemin güvenliği ve veri manipülasyonunun önüne geçilmesi sağlanmıştır. Bu yapının sağlıklı bir şekilde kurulmasının yanında, hem Ethereum hem Hyperledger kullanılarak iki farklı altyapı sağlayıcısının sunmuş olduğu özellikler kullanılarak alternatif iki sistem elde edilmiş, böylelikle bu iki farklı altyapı sağlayıcısından elde edilen sonuçlar ile performans karşılaştırmaları yapılmıştır. Hyperledger'in saniyelik işlem kapasitesinde Ethereum'a göre 6 kat fazla kapasiteye sahip olduğu, yine Hyperledger'in Ethereum'a göre %33 daha az gecikme süresi ile işlem yapılabilmesine imkân sağladığı deneyimlenmiştir. İleride benzer uygulama geliştirmek isteyenler için karşılaştırmalı, somut analizler elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Açık veri, Blokzincir, Büyük veri


Open Data and Blockchain

Abstract: Open data is data that can be accessed, reused and distributed free of charge by any person/institution. It is critical that public institutions and organizations make their big data available to the public in order to increase the number and quality of scientific research. In this study, the issues of analyzing the data to be obtained using open data source and keeping it with the blockchain infrastructure are discussed. The study was carried out to collect and classify the road, structure, water, sewerage repair maintenance spatial data in the "Seffaf Ankara" portal, which was opened to the world in 2022 by the Ankara Metropolitan Municipality, and to report the data received from all parties in a safe way. At the same time, an infrastructure has been created for the data received from this platform to be structured for social media sharing and for sharing at specified intervals. This infrastructure was established using blockchain technology, thus ensuring the security of the system and preventing data manipulation. In addition to the healthy establishment of this structure, two alternative systems were obtained by using the features offered by two different infrastructure providers using both Ethereum and Hyperledger, so performance comparisons were made with the results obtained from these two different infrastructure providers. It has been experienced that Hyperledger has 6 times more capacity than Ethereum in terms of transaction capacity per second, and that Hyperledger allows transactions with 33% less latency than Ethereum. Comparative and concrete analyzes have been obtained for those who want to develop similar applications in the future.

Keywords: Open data, Blockchain, Big data

*Sorumlu yazar (Corresponding author): HAVELSAN, 06510, Ostım Technical University, Faculty of Engineering, Department of Computer Engineering, 06374, Ankara, Türkiye

E mail: afmendi@havelsan.com.tr (A.F. MENDİ)

Arif Furkan MENDİ  <https://orcid.org/0000-0002-0750-4012>

Gönderi: 05 Mart 2023

Kabul: 18 Mayıs 2023

Yayınlanma: 01 Temmuz 2023

Received: March 05, 2023

Accepted: May 18, 2023

Published: July 01, 2023

Cite as: Mendi AF. 2023. Open Data and Blockchain. BSJ Eng Sci, 6(3): 253-264.

1. Giriş

Günümüz teknolojik altyapıları ve araçları düşündüğümüzde firmaların ve kurumların müşterilerini ve işletmelerini daha iyi anlamasına yardımcı olacak verileri toplamasının nispeten kolay olduğu görülmektedir. Hatta o kadar kolay hale gelmektedir ki, başa çıkılması gereken çok fazla veriye sahip olma tehlikesiyle karşılaşmaktadır. Veri ve analitik duayenlerinden Marr (2023) ortalama bir küçük işletmenin, büyük oyunculara göre daha az kendi kendine

üretilen veriye sahip olmasına rağmen bu veriyi anlamlandırmadaki çevikliği ve daha az veriye sahip olmasının getirileri sayesinde öne çıkabilme şanslarının olduğunu vurgulamaktadır.

Deloitte'un veri analitiğinin kullanıcılar üzerindeki etkisini sorduğu bir anketi ele alan bir Forbes makalesi; katılımcıların yüzde 49'unun veri analitiğinin daha iyi kararlar almalarına yardımcı olduğunu, yüzde 16'sının ana stratejik girişimleri daha iyi etkinleştirdiğini ve yüzde 10'unun hem müşterilerle hem de iş ortaklarıyla



ilişkilerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak verilerden ve analitikten tam olarak yararlanmak için verilerden en yüksek değerin nasıl alınacağını bilmesi gerekmektedir (Panoho 2019).

Kurumlar için veri analitiği bu denli önemli iken, ellerindeki veri miktarı da bir hayli büyüktür. Diğer taraftan veri analitiği konusu özellikle yeni bir alan olduğu için, ciddi ARGE çalışmaları gerektirmektedir. Kurumlar kendi belirledikleri ve önceliklendirdikleri alanlarda ARGE çalışmalarını yapmalarına rağmen, geniş bakış açısıyla ARGE çalışmalarını kısa/orta vadede yapabilmeleri için sınırsız nitelikli insan kaynağına ihtiyaç duymaktadır. Sınırsız insan kaynağına sahip olabilmek mümkün olmayacağı gibi, nitelikle ARGE çalışmaları yapabilecek araştırmacıların istihdam edilebilmesi de kolay değildir. Çünkü bu alanların akademisyenler tarafından özel olarak çalışılması, teorik boyutlarda detaylı olarak ele alınması gerekmektedir.

Kurumların sahip olduğu büyük veri birikiminin aksine; akademisyenlerin ve bağımsız araştırma enstitülerinin büyük veriye erişimi son derece kısıtlıdır. Bu da araştırmaların yavaşlamasına, çoğu zaman başarısızlığına sebebiyet vermektedir. Bu konunun aşılabilmesi noktasında atılan en önemli adımlardan birisi “açık veri” konseptinin kurumlar tarafından benimsenmeye başlanmasıdır. Açık veri konseptine geçiş ile birlikte kurumların elde etmiş olduğu çeşitli veri setlerini halka açık hale getirdiği görülmektedir. Bu sayede bilimsel çalışmaların hızlanmasına önemli katkılar sağlanmaktadır. Bilimsel gelişmeler sayesinde kurumlar da bundan dolayı olarak avantaj elde etmektedirler.

Son yıllarda, teknoloji ile ilgilenenlerin sıklıkla duyduğu kavramlar arasında büyük veri, açık veri ve blokzincir kavramları yer almaktadır. Büyük veri, eldeki yapılandırılmamış verilerin en sade ve işlenebilir hale getirildikten sonra, karşılaştırma yöntemi kullanılarak bu verilerin birbirleriyle olan ilişkilerinin incelenmesi ve aralarındaki bağlantıların ortaya çıkartılması ile analiz edilir. Bu sayede, alınacak olan kararların sonuçlarını önceden kestirmek mümkün olur. Ayrıca verilerde yer alan çeşitli noktaların yerleri değiştirilerek oluşturulan simülasyonlarla, farklı kararlara verilecek tepkiler görülebilir. Büyük veri tamamen gerçek verilerin analizine dayandığı için maliyetleri düşürme, doğru kanallara reklam harcaması yapma, iş gücünden tasarruf sağlama ve beklentilere uygun ürün geliştirme gibi birçok farklı alanda doğru kararlar alınmasına olanak tanımaktadır.

Açık veri ise, herhangi bir kişi/kurum tarafından ücretsiz olarak kullanılabilir, yeniden kullanılabilir ve dağıtılabilir veriye denir (Pfenninger ve ark., 2017). Bu serbest kullanıma en fazla, veri kaynağına atıfta bulunma ve “benzer paylaşım” (bu verinin kullanıldığı eserlerin, veriden daha sıkı bir telif hakkı korumasıyla dağıtılmaması) gibi sınırlamalar getirilebilir. Özellikle büyük miktarda veriye sahip olan kamu kurumları ve araştırma enstitüleri, bilimsel araştırmaları teşvik etmek için pek çok açık veri platformu kurarak verilerini halka

açık hale getirmeye başladığı görülmektedir. Özellikle, bilimsel araştırmalar için en önemli engellerden biri olan veriye erişimin kısıtlı olması durumunun oradan kaldırılması için çok önemli bir adım olduğu düşünülmektedir.

Avrupa’da ve Amerika’da birçok açık veri setinin kullanıcıların hizmetine sunulduğu görülmektedir. “EU OPEN DATA FORMAL” AB kurumları ve organları tarafından yayınlanan açık verilere erişim sağlamaktadır. Tüm verileri ticari veya ticari olmayan amaçlarla kullanmak ve yeniden kullanmak ücretsizdir. Ekonomi, bilim, eğitim gibi birçok alanlardaki verilere bu platformlardan erişilebilmektedir (Commission, 2023). “DATA.GOV” ABD Hükümeti’nin açık verilerinin merkezidir. Bu sitede Tarım, Yaşam, İklim, Enerji, Denizcilik gibi konularda 200 bine yakın veri seti mevcuttur. Platformda bölge bazlı matematik testi sonuçları, ilçelere göre okula devam ve kayıt istatistikleri, şehir bazlı giderler gibi pek çok setlerine erişilebilmektedir (Shadbolt ve ark., 2007). Amerika’nın önemli araştırma enstitülerinden biri olan UCI (University of California, Irvine)’ın sunmuş olduğu “Machine Learning Repository” platformu ise web üzerindeki en eski ve en popüler veri depolarından biridir. Öğrenciler, eğitimciler ve araştırmacılar tarafından makine öğrenimi veri kümelerinin birincil kaynağı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Oyuncu, yönetmen, yapımcı, stüdyo bilgileriyle kült film listesi seti, Üniversite Veri Setleri, 1998’den Beri Avrupa’da Antibiyotik Direncinin Oluşumu ve Yayılması Verileri, Günlük Covid-19 verileri gibi pek çok veri seti temin edilebilmektedir (Khan ve ark., 2018). Türkiye’de ise belediyecilik çalışmalarında elde edilen büyük miktarda verinin halkın kullanımına sunulması için özellikle İstanbul, İzmir, Konya, Gaziantep Büyükşehir Belediyesi gibi pek çok belediye açık veri platformu oluşturmak için çalışmalar yürütmektedir. Son dönemde açık veri platformuna geçiş yapan belediyelerden birisi Ankara Büyükşehir Belediyesidir. 2022 yılında lansmanı yapılan ve dünyanın erişimine sunulan “Şeffaf Ankara” projesi bunun en somut örneğidir. Şeffaf Ankara platformunda hem konumsal, hem öznitelik anlamında pek çok veri setinin kullanıma sunulduğu görülmektedir (ABB, 2022). Özellikle devam eden çalışmaların/onarımların/bakımların anlık olarak takip edilebilmesine imkân sağlayan konumsal veri hizmeti dikkat çekmektedir.

Her ne kadar bu açık verinin kullanıma sunulması son derece önemli ise de; bu açık veri kaynaklarında alınan verinin manipülasyona, tahribata dayanıklı sistemler vasıtasıyla tutulması da veri tutarlılığı açısından kritik öneme sahiptir. Siber saldırılara, veri tahribatına karşı önerdiği güvenli yapıyla birlikte son dönemin en popüler teknolojilerinden biri olan blokzincir teknolojisi bu noktada karşımıza çıkmaktadır. Blokzincir teknolojisi her ne kadar 1992 yılında ortaya çıkmış olsa da, 2008 yılında Satoshi Nakamoto tarafından kavramsal halde sunulmuştur (Nakamoto, 2008). Merkeziyetsizlik özelliği

ile Bitcoin, güvenilir bir otorite gerektirmeden çift harcama problemini çözen ilk sayısal para olmuş ve birçok ek uygulama için ilham kaynağı haline gelmiştir. Bu tarihten sonra özellikle finans alanında pek çok uygulama geliştirilmeye başlanmıştır. Finansal uygulamalarının yanında, tedarik zinciri, konumsal veri yönetimi, nesnelere interneti uygulamaları gibi pek çok alanda da blokzincir teknolojisini kullanılabileceği ortaya çıktıktan sonra pek çok teknoloji şirketinin bu alana yatırım yapmaya başladığı görülmüştür. Bu yatırımın ardında blokzincir teknolojisini popülerliğinin yanında, sunmuş olduğu merkeziyetsiz yönetim, yüksek güvenlik, aracısız işlem, şeffaflık gibi değer önerileri ile yatırımcıları cezbeder hale gelmiştir.

Blokzincir teknoloji, merkezi bir güven veya otorite ihtiyacını ortadan kaldıran, güvenin sistemdeki katılımcılara dağıtılmasını sağlayan bir teknolojidir. Bu teknoloji merkezi olmayan veri tabanı olarak tanımlanabilir ve her biri sayısal veriler içeren bloklar zinciridir. Bu bloklar bir dizi bilgi veya veriyi genel anlamda depolar. Bloklar işlem verileriyle doldurulduktan sonra, bir önceki doldurulmuş bloğa zincirlenir. Ayrıca bloğun oluşturulma zamanı (timestamp), bloğun hash kodu, önceki bloğun hash kodu, indeks bilgisi, nonce değeri gibi bilgileri de içerir. Blokzincir ağında yer alan tüm taraflarda veritabanının kopyaları bulunur. Bu kopyaların her birinin dağıtık bir şekilde tutulması, verilerin tek bir merkezden alınıp çoklu ortama taşınmasına neden olmakta, potansiyel saldırıların başarılı olmalarını zorlaştırmaktadır. Ağa işlemsel bilgi geldiğinde, bu bilgi ağdaki düğümlere iletilir. Ağdaki tüm düğümler bu işlem bilgisini bloklarına kaydeder. Bloklar işlem bilgisi ile doldurulduktan sonra, bu bloğun blokzincire eklenmesi gerekir.

Bu çalışma ile açık veri kaynaklarından elde edilen verinin doğru şekilde ele alınması, uygun altyapı ile sunulması hedeflenmektedir. Böylelikle elde edilecek avantajların çalışma sonucunda somutlaştırılması planlanmaktadır. Açık veri kaynağı olarak Ankara Büyükşehir Belediye tarafından 2022 yılında lansmanı yapılan Şeffaf Ankara platformu belirlenmiştir. Şeffaf Ankara platformunda hem konumsal, hem öznitelik anlamında pek çok veri setinin kullanıma sunulduğu görülmektedir. Bu açık veri portalinde yer alan yol, yapı, su kanalizasyon onarım bakım konumsal verilerinin toplanması, sınıflandırılması ve güvenli bir şekilde tüm taraflardan alınan verilerin raporlanması çalışması gerçekleştirilecektir. Aynı zamanda, bu platformdan alınan verilerin sosyal medya paylaşımları yapılabilmesi için yapılandırılmış bir hale getirilmesi, belirlenecek aralıklarla paylaşım yapılabilmesi altyapısı oluşturulmuş olacaktır. Bu altyapı blokzincir teknolojisi kullanılarak kurulacak, böylelikle sistemin güvenliği ve veri manipülasyonunun önüne geçilmesi sağlanacaktır. Bu yapının sağlıklı bir şekilde kurulmasının yanında, hem Ethereum hem Hyperledger kullanılarak iki farklı altyapı sağlayıcısının sunmuş olduğu özellikler kullanılarak alternatif iki sistem kurulacak, böylelikle bu iki farklı

altyapı sağlayıcısından elde edilen sonuçlar ile performans karşılaştırmaları yapılacaktır. İleride benzer uygulama geliştirmek isteyenler için de karşılaştırmalı, somut analizler elde edilmiş olacaktır.

Çalışmanın kazanımları dört madde ile özetlenebilir:

- Açık kaynak veri portalinden elde edilen verinin blokzincir teknolojisi kullanılarak oluşturulan sistem üzerinden analizi
- Alınan verilerin sosyal medya paylaşımları yapılabilmesi için yapılandırılmış bir hale getirilmesi ve belirlenecek aralıklarla paylaşım yapılabilmesi için altyapısı oluşturulması
- Hyperledger'in saniyelik işlem kapasitesinde Ethereum'a göre 6 kat fazla kapasiteye sahip olduğu sonucu
- Hyperledger'in Ethereum'a göre %33 daha az gecikme süresi ile işlem yapılabilmesine imkân sağladığı verisi

2. Literatür Özeti

McGinn ve ark. (2018), Bitcoin blok zincirinin hantal ikili veri yapısını yüksek doğruluklu bir grafik modeline çevirerek, çeşitli analizlerle, böylesine yeni bir açık veri mimarisi kullanmanın genellikle gözden kaçan sosyal ve ekonomik faydalarını göstermek için bir çalışma gerçekleştirmiştir. Esasında bir açık veri platformu olan Bitcoin ağındaki verileri kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Ağ üzerinde kullanıcı etkinliğini bağlamak için tekrarlanan işlem davranışları kalıplarının nasıl ortaya çıkarılabileceği; yeni çıkarılan Bitcoin'in, bireysel servet birikimlerini göstermek için nasıl ilişkilendirilebileceği, Bitcoin'in deflasyonist özelliklerinin ortaya çıkarılabileceği ve ölçülebileceği naif para miktarı teorisinin uygulanması yoluyla ve kullanıcı topluluğunun ağ üzerinde tekrarlanan hizmet reddi saldırılarına karşı koordineli savunmaları nasıl geliştirebileceği konularını çalışmalarında ele almışlardır. Bu açık verilerin bu tür genel analizleri, mevcut ölçeklenebilirlik, gizlilik ve yönetim sorunları nedeniyle şu anda kurumsal düzeyde blok zinciri gelişimine hâkim olan 'özel izinli' dağıtılmış defter mimarilerinin kapalı veri modellerinde bulunmayan örnek niteliğinde avantajlarının bulunduğunu savunmaktadırlar.

Tavares ve ark. (2020) açık veride blokzincir teknolojisi ile güvenilir veri dönüşümü yapılabileceğini savunmaktadır. Güvenilir açık veriler, denetim, sorumluluk, iş geliştirme veya yolsuzlukla mücadele mekanizması olarak kullanılabilir. Meta veri bilgileri, kaynak endişelerini giderebilir ve güven sorunları bir şekilde dijital imzalarla hafifletilebilir. Bu yaklaşımlar, veri kaynağının izini sürebilir, ancak genellikle dönüştürme süreci hakkında bilgiden yoksundur. Teknoloji aracılığıyla bir açık veri hizmetine güven oluşturmak, üçüncü taraf sertifikalara olan ihtiyacı azaltabilir ve tüm dönüşümleri doğrulayabilen dağıtılmış bir mutabakat mekanizması oluşturmak, veri kümelerinin güvenilir ve kullanımı kolay olmasını garanti

edebilir. Çalışmalarında, açık veri dönüşümlerini izlemek için blok zinciri teknolojilerinden yararlanmayı, tüketicilerin verileri dağıtılmış bir defter kullanarak doğrulamasını ve üçüncü taraf sertifikalarına güvenmeden güvenilir dönüştürülmüş verileri yayımlayabilen bir mekanizma sağlamayı amaçlamaktadır. Önerilen yaklaşımı doğrulamak için, veri dönüşümü için kullanım durumları kullanılmıştır. Mutabakat protokolü, dönüşümleri önceden tanımlanmış bir algoritmaya göre doğrulayabilmeli, sağlayıcı doğrulanabilir dönüştürülmüş verileri yayımlayabilmeli ve tüketici, bir dönüşümden kaynaklanan bir veri setinin yasal olup olmadığını kontrol edebilmektedir.

Dang ve Duong (2021), açık veri kaynaklarında blokzincir teknolojisinin kullanımını özellikle veri manipülasyonunun öne geçebilmek için son derece önemli olduğunu vurgulamaktadır. Açık veri bağlamında, paylaşılan veriler, birçok kaynaktan kaynaklanan birçok dönüşüm sürecinden geçebilir ve bu da gerçek olmayan veri riskini ortaya çıkardığını belirtiyorlar. Ayrıca, her veri kümesinin farklı lisanslar altında paylaşılan farklı özellikleri vardır, bu da güncellenen verilerin özelliklerini ve ilgili politikaları değiştirebileceği anlamına geldiği öne sürülmektedir. Çalışmalarında, veri değişikliklerini takip etmek ve özelliklerini açık veri platformu içinde yönetmek için etkili ve esnek bir çözüm sunmuşlardır. Bu değişiklikler, ihlal edilen değişiklikleri önlemek için değiştirilemez olmalıdır ve verilerin kalitesini iyileştirmek için sertifikalı kaynak olarak kullanılabilmesi savunulmaktadır. Önerilen çözümün mantıklı ve uygulanabilir bir yön olduğunu göstermek için, bu makale sonucu doğrulamak için deneysel bir örnek yürüttükleri görülmektedir. Test modeli, elastik bir sistem mimarı ile başarılı bir şekilde çalışmakta ve genel performans vaat etmektedir.

Joseph (2019) de blokzincir teknolojisinin açık veri ile kullanımının önemli avantajlar sağlayacağını savunmaktadır. Açık veri gibi nispeten yeni kavramlarla birlikte, blokzincir, farklı sosyo-ekonomik kuruluşlarda pratik olarak kullanılma şansına sahip olduğunu belirterek, blokzincir ve açık verinin sentezi şu anda dünya çapında birçok ülkenin kanunlaştırdığı Bilgi Edinme Özgürlüğü (FoI) yasalarının gerekli şekilde uygulanmasını sağladığını vurgulamıştır. Blokzincir ve açık verinin formülsele temellerini keşfetmenin, kullanımlarını farklı bağlamsal sosyo-ekonomik kurulumlarda birleştirmek için yollar açacağını öne sürmektedir.

Fujihara (2020) da blokzincir tabanlı açık veri platformu ve merkezi olmayan Oracle kullanımını savunmaktadır. Blok zinciri ve mobil kalabalık algılama teknolojilerinin birleşimiyle, gerçek bilgileri blok zincirine kaydetmek ve güvenilirlik puanlarına göre çalışanlara para birimi vermek için açık bir veri platformu oluşturmuştur. Çalışmasında, gerçekte meydana gelen olayları onaylamak ve herkesin olayları doğrulayabilmesi için büyük ve uzun süreli açık veri (BaLOD) oluşturmak üzere blokzincir tabanlı açık veri platformunun nasıl

oluşturduğunu açıklamaktadır.

Literatürdeki çalışmalarını incelediğimizde, özellikle açık veri kaynaklarından alınan verinin manipülasyonun önüne geçilmesi için blokzincir teknolojisinin kullanımının önemli avantajlar sağlayacağı görülmektedir. Öznitelik verileri üzerinde pek çok çalışma yapıldığı da görülmüştür.

3. Materyal ve Yöntem

Açık kaynak verinin alınması ve depolanması için yapılandırılmamış veri tabanlarından olan MongoDB kullanılmıştır. MongoDB ile birlikte, özellikle konumsal verilerin tutulması ve görselleştirilmesi için ArcGIS tercih edilmiştir. Önerilen blokzincir tabanlı sistemin geliştirileceği altyapı olarak ise Hyperledger Fabric ve Ethereum (Sanal makine üzerinden akıllı sözleşmelerin çalıştırılması) seçilmiştir. Kurulan Hyperledger Fabric tabanlı sistemde işlemlerin şeffaf bir şekilde görülebilmesi için Hyperledger'in bir diğer aracı olan Hyperledger Composer kullanılmıştır.

Hyperledger tarafındaki sistemin kullanımı, şeffaflık ve güvenilirlik özelliklerini bünyesinde barındırması açısından büyük önem taşımaktadır. Tüm akıllı sözleşme işlemleri Hyperledger Fabric katmanı üzerinden gerçekleştirilir. Ağın gösterimi ve dağıtımı işlemleri ise Hyperledger Composer aracı üzerinden gerçekleştirilir. Ethereum ise açık platformdur. Solidity dilinde geliştirilen akıllı sözleşmelerin Ethereum sanal makinesi üzerinde çalıştırılır.

Büyük veri Blokzincir işlemleri ve süreçleri yüksek performans gerektirdiğinden, yüksek işlem gücüne sahip bir bilgisayar ihtiyacı ortaya çıkmıştır. NVIDIA GeForce RTX 3090 ekran kartı, Intel i7 12700KF işlemci, 32 GB RAM ve 1 TB SSD'ye sahip bir cihaz belirlenmiş ve Ubuntu 20.04 işletim sistemi kullanılması tercih edilmiştir.

Çalışma ilk olarak literatür taraması ile başlamıştır. Mevcut durumda, piyasadaki uygulama örnekleri incelenecek ve geliştirilmesi planlanan açık kaynak veri analiz sistemine yol göstermesi için akademik çalışmalardan yararlanılmıştır. Uygulama örnekleri incelendikten sonra çalışmanın gerçekleştirilme aşamasına geçilmiştir. Öncelikle kurulacak sistemin gereksinimleri doğrultusunda tasarım yapılmış, ikinci olarak ise geliştirilecek sistemde kullanılacak altyapıya karar verilmiştir. Piyasadaki birçok alternatif, geliştirmeyi planladığımız blokzincir tabanlı açık kaynak analiz sistemin temeli olan akıllı sözleşmeler ve veri analiz altyapısını sunmaktadır. Uygun olanın belirlenmesi çalışmanın başarısı ve çıkmaza girmemesi açısından büyük önem taşımaktadır. Sistem tasarımı ve kullanılacak altyapı belirlendikten sonra uygulamanın geliştirme aşamasına geçilmiştir. Geliştirilen blokzincir tabanlı iki sistemin performans verilerinin karşılaştırılması gerçekleştirildikten sonra çalışma sonlandırılmıştır. Ayrıntılı yöntem Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma yöntem adımları

3.1. Sistem Kurulumu

Sistem kurulumu iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle kullanılacak blokzincir altyapısı kurulacak, ardından açık veri yapısı kurulup sistemin bütünleştirilmesi gerçekleştirilmiştir.

3.2. Blokzincir Yapısının Kurulumu

Kripto para, ya da dijital para, Avrupa Merkez Bankası (ECB) tarafından; bir merkez bankası, kredi kuruluşu ya da e-para kuruluşunca ihraç edilmemiş, bazı durumlarda paraya alternatif olarak kullanılabilen bir değer dijital temsili olarak ifade edilmiştir (Arikan, 2022). "Blokzincir" şifreleme teknolojisi ile üretilmiş pek çok para birimi mevcuttur. Bunlardan ilki Bitcoin'dir.

2007 yılında sanal para birimi, ilk olarak Bitcoin'in kurucusu Satoshi Nakamoto tarafından bir e-mail yoluyla gündeme gelmiştir. İlk gündeme geldiğinde çok fazla dikkat çekmemiştir. 2008 yılında Bitcoin piyasada yer almıştır. Ancak ilk gündeme geldiğinde çok az kişi tarafından rağbet görmüştür. Bu rağbet eden kişileri de genellikle gelişmiş ülkelerde yaşayan yenilik meraklı insanlar oluşturmuştur. Ancak zamanla Bitcoin giderek yayılmıştır ve ekonomide önemli bir yere sahip olmuştur. Günümüzde Ethereum, Ripple, Cardano, Litecoin, Nem, Neo, Stellar, IOTA, EOS, Monero vb. pek çok kripto para mevcuttur.

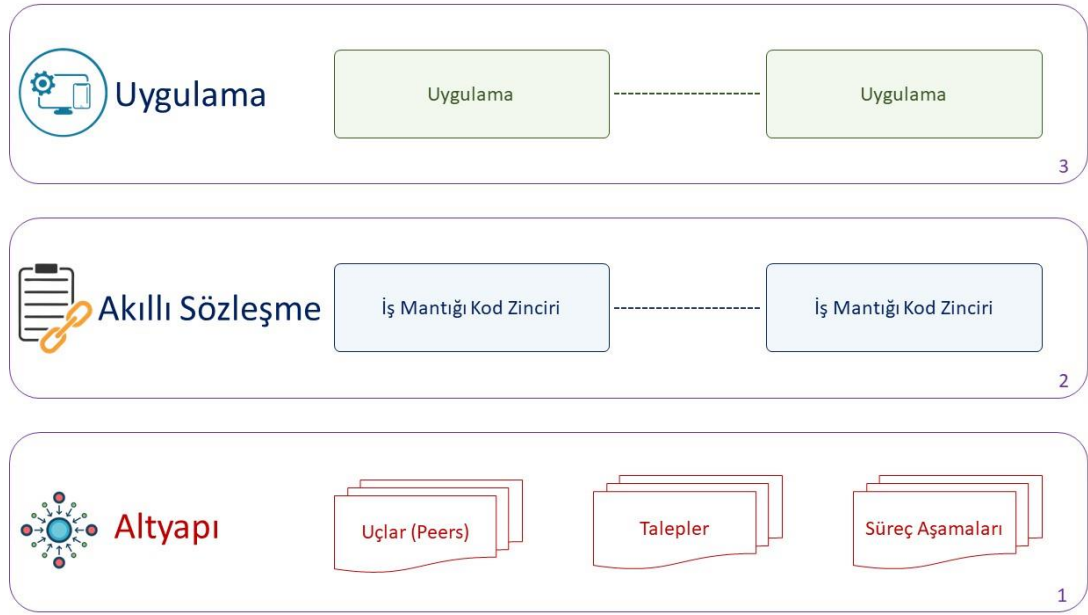
Blokzincir, ağda bulunan katılımcıların birbirlerine güven duymasına gerek olmaksızın işlem yapabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca bunu, arada herhangi bir merkezi otorite olmaksızın yapabilme imkânı sunmaktadır. Aracı olmaksızın işlem yapabilme özelliği sayesinde alıcı ve satıcı tarafların daha hızlı bir şekilde yapabilmesine imkân sağlanırken, zincir üzerinde yer alan bloklarda tutulan verinin kriptografi kullanılarak şifrelenmesi sayesinde de merkezi otorite ihtiyacı ortadan kaldırılmaktadır. Tüm bunlar ağ üzerinde belli kural düzeninde yapılabilmesini mümkün kılan, blokzincir teknolojisinin en önemli ve devrimsel özelliği ise akıllı sözleşme yapısıdır. Akıllı sözleşme yapısı, blokzincir ağına gömülü olarak eklenmiş dışarıdan müdahale olmaksızın otomatik olarak çalışan kural kod zincirleridir. Ağda yer alan her bir katılımcının anlaşmaya yönelik taahhütlerinin ve ayrıca belirlenen

ödül ve yükümlü olacağı cezaların belirtildiği iş akış protokolüdür (Ganne 2018).

Blokzincir tabanlı bir sistem kurulacağı zaman, akıllı sözleşme altyapısının da kurulması gerekmektedir. Mevcutta akıllı sözleşme altyapısı sunan farklı sağlayıcılar vardır. Ethereum, Hyperledger ve Corda piyasada yer alan en popüler akıllı sözleşme geliştirme altyapı sağlayıcıları olarak karşımıza çıkmaktadır. Corda, daha çok finansal alandaki uygulama geliştiricileri için bir altyapı sunarken; Hyperledger ve Ethereum ise pek çok alanda kullanılabilecek akıllı sözleşme altyapısı sunmaktadır. Çalışma kapsamında finansal olmayan bir uygulama geliştirilmesi ihtiyacı olduğu düşünülerek Corda alternatifi devre dışı tutulmuştur.

Çalışma kapsamında hem Ethereum hem de Hyperledger altyapıları kullanılarak iki farklı sistem kurulmuştur. Böylelikle, bu iki farklı sistem üzerinde açık veri yönetiminin yapılması esnasındaki çalışmaların karşılaştırılmasının yapılabilmesi ve en uygun olanın seçilebilmesidir.

Bu iki altyapı kullanılarak kurulacak sistemin tasarımı yapılarak başlanmıştır. Sistem mimarisi üç katmanlı olarak planlanmıştır (Şekil 2). Birinci katman altyapı katmanıdır. Burada blokzincir tabanlı sistemin temelleri kurulmaktadır. Sistemdeki uçların tanımlanması, taleplerin bağlantısının kurulduğu ve süreç adımlarının bulunduğu katman burasıdır. İkinci katman ise akıllı sözleşme altyapısıdır. İş mantığının kurulduğu, kod zincirleri üzerinden yapıldığı katman burasıdır. Üçüncü katman ise uygulama katmanıdır. İşlemin akışının yönetimi ve kullanımı bu katman üzerinden gerçekleştirilmektedir. Hem Ethereum hem Hyperledger altyapılı sistemler bu mimari doğrultusunda kurulmuştur.



Şekil 2. Blokzincir tabanlı sistem mimarisi.

3.2.1. Ethereum blokzincir yapısının kurulumu

Bitcoin'in blokzincir mantığından yola çıkılarak oluşturulan Ethereum platformu, kendisine ait özel bir yazım dili kullanarak bu işletim sistemi üzerinde merkezi olmayan yazılım protokolleri geliştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu protokoller sayesinde aynı ana işletim sistemi içerisinde ve tek bir blokzincir üzerinden kabul edilmiş kontratlar kullanarak binlerce altcoin yaratmak mümkün olabilecektir. Bir altcoin olarak gözükün Ethereum aslından birçok farklı özelliği olan dijital para birimidir ve ETH olarak kısaltılmıştır. Bitcoin ardından sanal para piyasasında ikinci sırada yer alan Ethereum, Bitcoin 2.0 veya dijital petrol olarak adlandırılmaktadır. Ethash adı verilen farklı bir doğrulama algoritması ile oluşturulan Ethereum'u diğer kripto paralardan ayıran en önemli özelliği akıllı sözleşmelerdir. Akıllı sözleşmeler geliştirmek için Solidity dili kullanılmaktadır. Ethereum akıllı sözleşmeleri "Ethereum Sanal Makinesi" üzerinde çalışmaktadır. Ethereum 2.0 ile konsensüs algoritması olarak Proof of Stake kullanılmaktadır. Bu sözleşmelerin mantığı; kullanıcıların kendi komut dosyalarını yazmalarına imkân veren ve kendi özel programlama diline sahip olmasıdır. Kısaca, ağın geneline komut dosyaları dağıtılmakta ve talebe bağlı olarak Ethereum sistemine katılmaktadır (Dannen 2017).

Ethereum tabanlı sistem, akıllı sözleşme altyapısı kullanılarak Solidity dili kullanılarak kurulmuştur. Açık veri altyapısından elde edilecek verinin alınacağı, işleneceği, saklanacağı bir altyapı oluşturulmuştur (Şekil 3).

3.2.2. Hyperledger blokzincir yapısının kurulumu

Hyperledger, sektörler arası blok zincir teknolojilerini ilerletmek için oluşturulan açık kaynak kodlu bir iş birliği girişimidir. Finans, bankacılık, nesnelerin interneti (IoT), tedarik zincirleri, imalat ve teknoloji liderlerinin bir araya geldiği ve Linux Vakfı'nın ev sahipliği yaptığı küresel bir iş birliğidir. Proje, 2016 yılında Linux

Foundation'un açık kaynak kodlu bir projesi olarak ortaya çıkmıştır. Projenin amacı kurumsal düzeyde sektörler arası DDT'nin geliştirilerek, küresel ölçekteki ticari işlemlerin hızlı, şeffaf ve daha az maliyetle yürütülmesini sağlamaktadır. Uluslararası pek çok şirketin de üyesi olduğu bu projenin 90'dan fazla üyesi bulunmaktadır. Hyperledger kurumsal blok zinciri uygulama geliştirmek için kullanılan açık kaynak blok zinciri uygulama geliştirme altyapısıdır. Linux topluluğu tarafından geliştirilmektedir. PBFT konsensüs algoritmasını kullanmaktadır. Hyperledger'in kripto parası bulunmamaktadır. Hyperledger Fabric, Hyperledger Iroha ve Hyperledger Sawtooth en bilinen uygulama geliştirme altyapısıdır. Hyperledger altyapıları akıllı sözleşmeleri desteklemektedir. Hyperledger'da gelişmiş kimlik doğrulama, veri gizliliğini sağlar. Hyperledger (2023) ile Java, Go ve NodeJS dilleri kullanılarak geliştirme yapılabilir. Modüler mimariye sahiptir.

```

1 // Created by @Arif Furkan Mendi
2 // Ethereum acikveri smart contract structure
3 pragma solidity >=0.7.0 <0.9.0;
4
5 contract Acikveri {
6
7     uint256 number;
8
9     function store(uint256 num) public {
10         number = num;
11     }
12
13     function retrieve() public view returns (uint256) {
14         return number;
15     }
16 }
    
```

Şekil 3. Ethereum açık veri sistemi kod örneği.

Hyperledger'in sunmuş olduğu pek çok altyapı ve araç mevcuttur. Başarılı bir uygulama geliştirebilmek için en önemli konulardan biri uygun altyapıya karar vermektir. Sunmuş olduğu özellikleri ile en öne çıkan altyapı seçeneği Hyperledger Fabric'tir. Sektörden bağımsız devrim niteliğinde bir çözümdür; esneklik, düşük kaynak

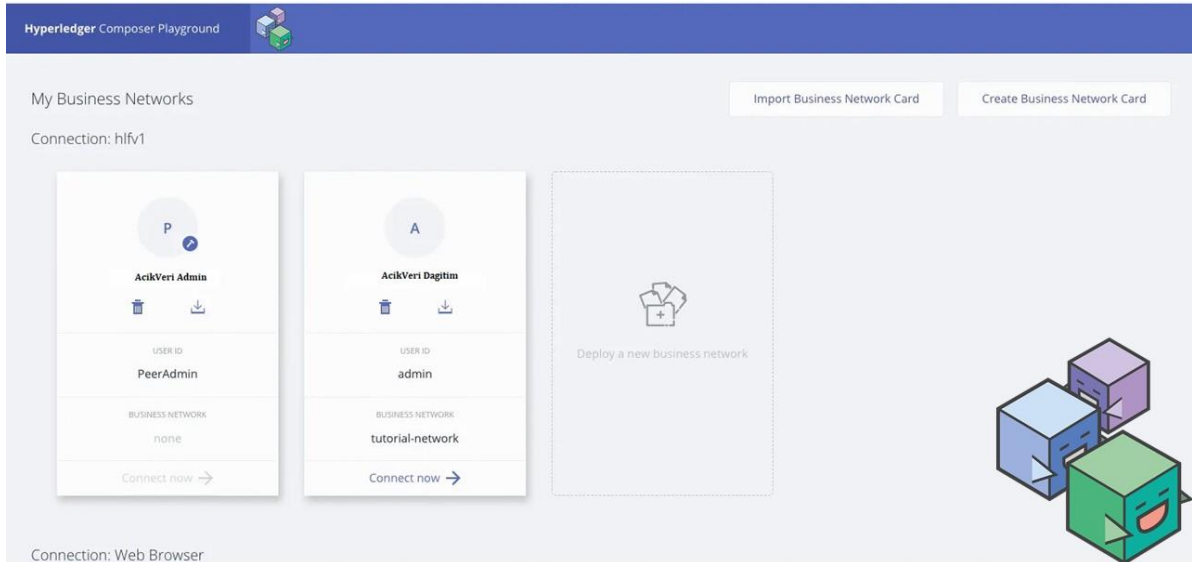
tüketimi, performans optimizasyonu gibi avantajlarla desteklemektedir. Modüler mimariye sahip Hyperledger Fabric; özel bir yapı sunmakta ve kanal mimarisi ile gizlilik sağlamaktadır. Bu sebeple kurulacak olan Hyperledger sisteminin Fabric kullanılarak inşa edilmesine karar verilmiştir. Blokzincir tabanlı ağın oluşturulması ve dağıtılması için ise gelişmiş bir arayüz sağlayan ve Hyperledger Fabric ile uyumlu çalışan Hyperledger Composer tercih edilmiştir. Ayrıca Hyperledger Composer tarafından sağlanan geri kalan hizmet uyumluluğu sayesinde farklı veritabanları ve

sistemler ile iletişim sağlanmaktadır. Hyperledger tabanlı kurulacak sistem Fabric ve Composer kütüphaneleri ile kurulmuştur.

İlk olarak Fabric altyapısı üzerine sistem kurulumu gerçekleştirilmiştir (Şekil 4). Fabric altyapısı kullanılarak kurulan sistemin yönetimi konusunda Composer aracı, özellikle ağın dağıtılması ve yönetilmesi konusunda kullanıcı dostu bir arayüz ile fark katmaktadır (Şekil 5). Böylelikle ağın yönetimi, dağıtımı kolay bir şekilde yapılabilmektedir.

```
1 // Created by @Arif Furkan Mendi
2 // fabric sdk veri sistemi initialization
3 package main
4
5 import (
6     "fmt"
7     "github.com/chainhero/heroes-service/blockchain"
8     "os"
9 )
10
11 func main() {
12     // Definition of the Fabric SDK properties
13     tSetup := blockchain.FabricSetup{
14         // Network parameters
15         OrdererURL: "orderer.hf.chainhero.io",
16
17         // Channel parameters
18         ChannelID: "channel",
19         ChannelConfig: os.Getenv("GOPATH") + "/src/github.com/chainhero/heroes-service/fixtures/artifacts/channel.tx",
20
21         // Chaincode parameters
22         ChaincodeID: "heroes-service",
23         ChaincodePath: os.Getenv("GOPATH"),
24         ChaincodePath: "github.com/chainhero/heroes-service/chaincode/",
25         OrgAdmin: "Admin",
26         OrgNames: "org1",
27         ConfigFile: "confg.yml",
28     }
29
30     // User parameters
31     tUser := blockchain.User{
32         Username: "User",
33     }
34
35     // Initialization of the Fabric SDK from the previously set properties
36     err := tSetup.Initialize()
37     if err != nil {
38         fmt.Printf("Unable to initialize the Fabric SDK: %v\n", err)
39         return
40     }
41     // Close SDK
42     defer tSetup.CloseSDK()
43 }
```

Şekil 4. Hyperledger açık veri sistemi Fabric kurulum kodu.



Şekil 5. Hyperledger açık veri sistemi ekran görüntüsü.

3.3. Açık Veri Bağlantısının Kurulması

Blokzincir altyapısına karar verildikten sonra, ikinci olarak, elde edilen açık verinin tutulacağı bir veri tabanı tercihi yapılmıştır. Alınacak verinin yapılandırılmamış veri olduğunu düşündüğümüzde ilişkisel olmayan bir

veri tabanı seçimi yapılması ihtiyacı oluşmuştur. Bu noktada çeşitli veri formatlarını destekleyen ve belge odaklı bir veritabanı modeli kullanan açık kaynaklı bir veritabanı sistemi olan MongoDB'nin kullanılmasına karar verilmiştir.

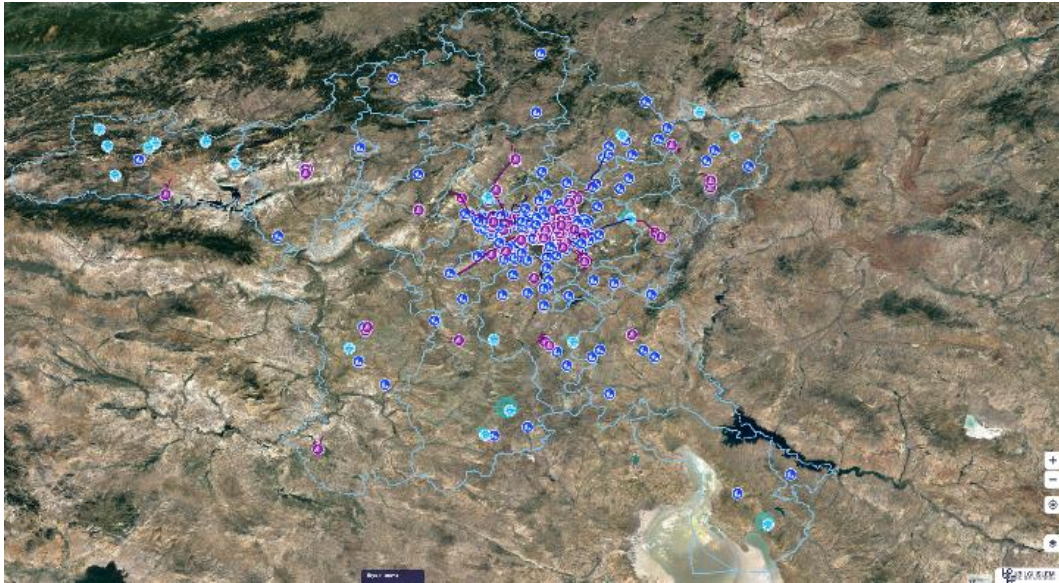
MongoDB, büyük ölçekli verileri depolamak için tasarlanmış ve aynı zamanda bu verilerle çok verimli bir şekilde çalışmaya izin veren, açık kaynaklı, belge odaklı bir veritabanıdır. MongoDB'de verilerin saklanması ve alınması tablo şeklinde olmadığı için NoSQL (Not only SQL) veritabanı altında kategorize edilmiştir (Celesti, Fazio, and Villari 2019).

MongoDB'nin yanında konumsal verinin tutulması ve gösterimi için ArcGIS kullanılmıştır. ArcGIS, coğrafi verileri görüntülemek, düzenlemek, yönetmek ve analiz etmek için coğrafi bir yazılımdır. Katmanlar oluşturularak coğrafi istatistikleri görselleştirerek coğrafi bilgilerin işlenmesine ve analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Hem beşeri bilimlerde hem de bilimlerde çok sayıda akademik kurum ve bölüm tarafından çıkarılan araştırmaları geliştirmek ve örneklemek için kullanılır. Ayrıca, dünya çapında birçok hükümet ve özel/ticari kurum tarafından kullanılmaktadır (Nowak ve ark., 2020).

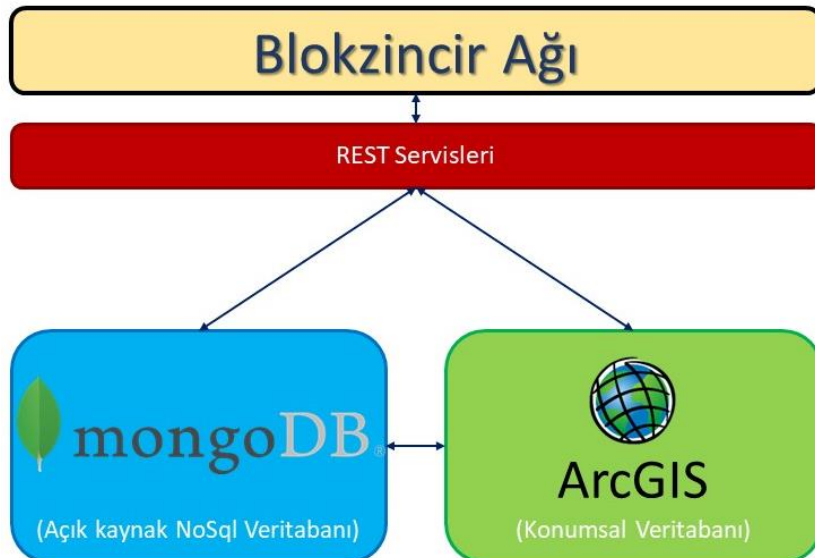
Şeffaf Ankara açık veri platformu, Ankara'daki altyapı, hobi, demografik dağılım, hava durumu, afet destek araçlarının takibi gibi pek çok konuda büyük veri setlerinin halka açıldığı önemli bir bilimsel veri tabanı olarak karşımıza çıkmaktadır (ABB, 2022). Çalışma kapsamında portalde yer alan (Şekil 6).

- Yol,
- Yapı,
- Su kanalizasyon onarım bakım

konumsal verilerinin toplanması, sınıflandırılması ve güvenli bir şekilde tüm taraflardan alınan verilerin raporlanması çalışması için adaptörlerin yazılması, veri yapılarının uyumlandırılarak MongoDB'ye aktarılması çalışması için altyapı kurulmuştur. MongoDB'nin yanında konumsal verinin tutulması ve gösterimi için ArcGIS kullanılmıştır. Bu iki veri tabanının birbiriyle iletişimle halde kullanılması ve aradaki rest servisler kullanılarak blokzincir katmanı ile iletişim kurulması sağlanmıştır (Şekil 7).



Şekil 6. Şeffaf Ankara konumsal veri gösterimi.

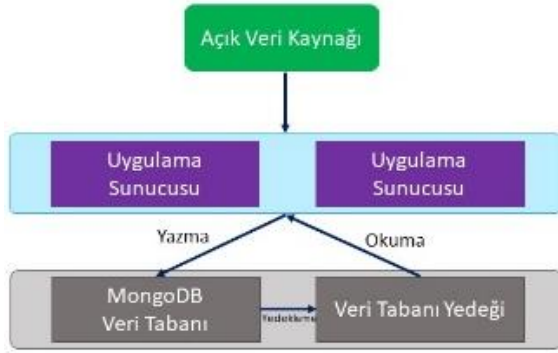


Şekil 7. Açık veri ve blokzincir katmanları mimarisi.

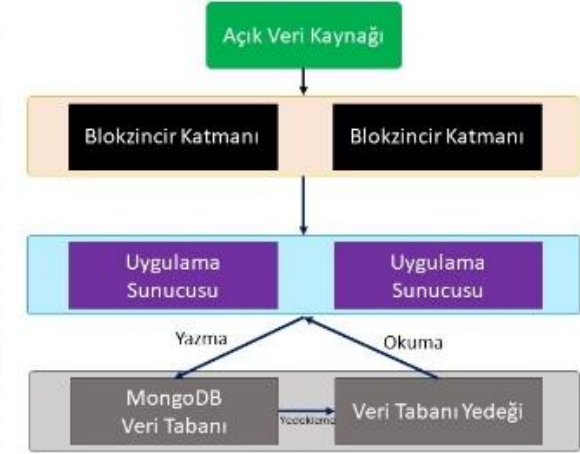
4. Bulgular ve Tartışma

4.1. Blokzincir Tabanlı Açık Veri Yönetimi

Açık veri kaynakları kullanılarak veri analitiğinin yapılması ile ilgili çok sayıda kaynak mevcut olsa da, özellikle blokzincirin ek bir katman olarak konulduğu çalışma sayısı sınırlıdır. Yapılan çalışma blokzincir katmanının açık veri yönetim süreçlerine yenilikçi bir bakış açısı kazandırılmasını sağlamıştır (Şekil 8). Blokzincir katmanının eklenmesi sayesinde özellikle güvenlik anlamında ciddi avantajlar elde edilmiştir.



Açık Veri Yönetim Sistemleri



Blokzincir Tabanlı Açık Veri Yönetim Sistemi

Şekil 8. Blokzincir tabanlı açık veri yönetimi.

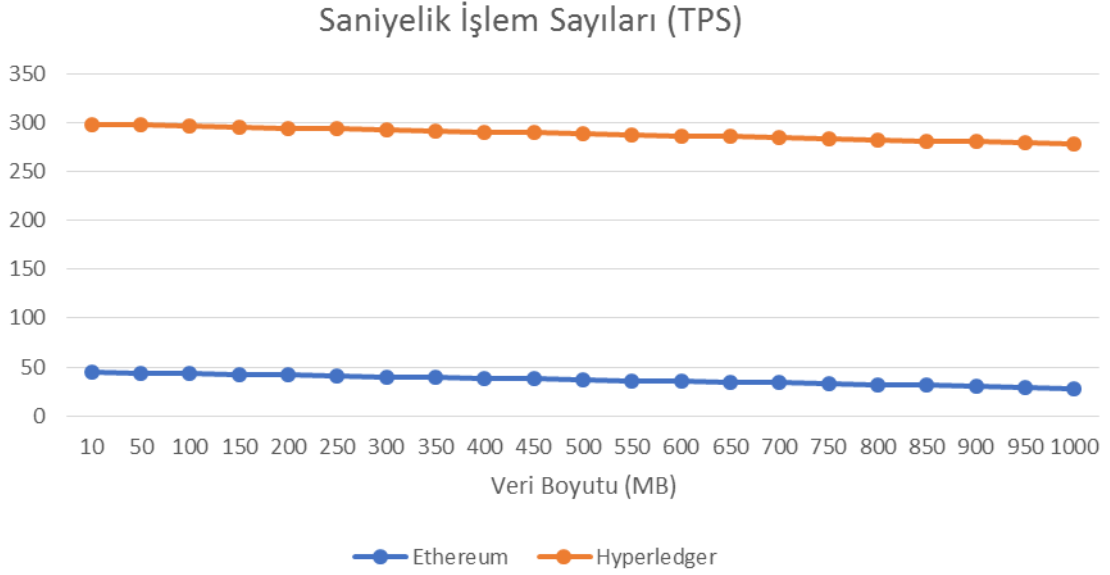
4.2. Blokzincir Tabanlı Altyapıların Karşılaştırılması

Açık veri kaynağının elde edilmesi, blokzincir tabanlı iki sistemin kurulması sonrası sistemsel altyapı başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Kurulan iki sistemin açık veri portalinden elde edilen verilerle beslenmesi, sistemin performans değerlerinin karşılaştırılması aşamasına geçilmiştir.

İlk olarak Ethereum tabanlı blokzincir sistemi üzerinde alınan yol, yapı ve su kanalizasyon onarım bakım verileri üzerinden işlem yapılmıştır. Şubat 2023'deki verilerin sisteme akışı sağlanmıştır. Hyperledger tabanlı sistem için de eş zamanlı olarak aynı çalışma gerçekleştirilmiştir. Ethereum için saniyede yapılan işlem sayısı 45 (tps) ile başlarken, Hyperledger için ise bu sayı 298 (tps) ile başlamaktadır. Elde edilen veriler Tablo 1'de verilmektedir. Veri boyutu büyüdükçe işlem kabiliyetinde de sınırlamalar başladığı gözükmektedir. Veri boyu büyüdükçe, saniyelik işlem sayısında görece azalmalar meydana gelmektedir. Detaylı grafik Şekil 9'da görülmektedir.

Tablo 1. Ethereum ve Hyperledger tabanlı blokzincir sistemlerin saniyelik işlem sayıları

Veri Boyutu (mb)	Ethereum	Hyperledger
10	45.00	298.00
50	44.00	298.00
100	44.00	297.00
150	42.00	295.00
200	42.00	294.50
250	41.00	293.50
300	40.20	292.50
350	39.40	291.50
400	38.60	290.50
450	37.80	289.50
500	37.00	288.50
550	36.20	287.50
600	35.40	286.50
650	34.60	285.50
700	33.80	284.50
750	33.00	283.50
800	32.20	282.50
850	31.40	281.50
900	30.60	280.50
950	29.10	279.50
1000	28.00	278.50



Şekil 9. Ethereum ve Hyperledger tabanlı blokzincir sistemlerin saniyelik işlem sayıları karşılaştırma grafiği.

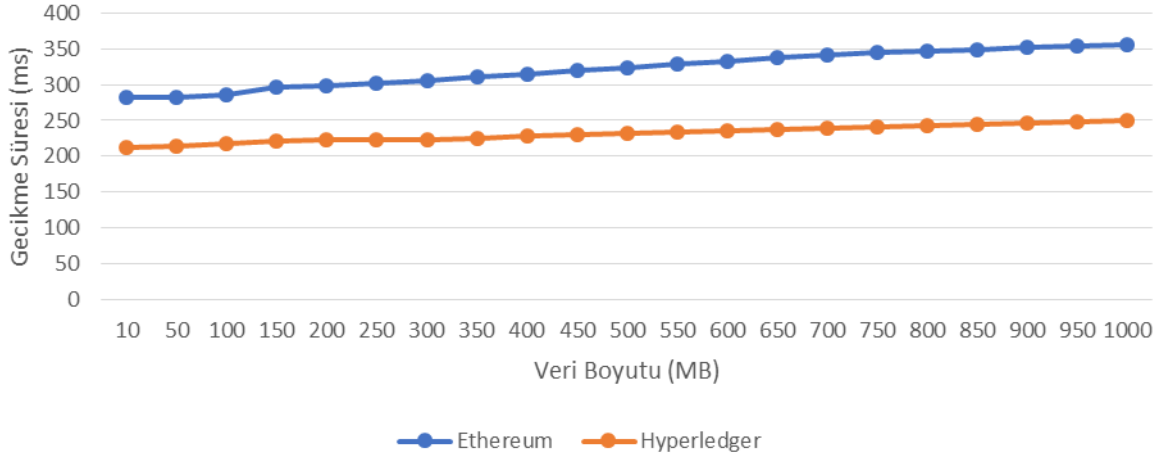
Saniyelik işlem süresinin yanında bir diğer önemli performans ölçüm parametresi de işlem gecikme süresidir. Her iki sistemin çalıştırılması neticesinde elde edilen veriler karşılaştırıldığında Ethereum için 282ms ile başlayan gecikme süresi, Hyperledger için ise 212ms olarak tespit edilmiştir (10 mb'lık işlem yoğunluğunda). Elde edilen veriler Tablo 2'de verilmektedir. Veri boyutu arttıkça Ethereum'da daha hızlı bir yükselme eğilimi gözlemlenmiştir. Detaylı grafik Şekil 10'da görülmektedir.

Tablo 2. Ethereum ve Hyperledger tabanlı blokzincir sistemlerde işlem gecikme süreleri

Veri Boyutu (mb)	Ethereum	Hyperledger
10	282.00	212.00
50	283.00	214.00
100	285.00	218.00
150	296.00	221.00
200	297.50	223.00
250	301.90	223.00
300	306.30	223.60
350	310.70	224.00
400	315.10	227.81
450	319.50	229.58
500	323.90	231.35
550	328.30	233.13
600	332.70	234.90
650	337.10	236.68
700	341.50	238.45
750	344.90	240.22
800	346.30	242.00
850	349.03	243.77
900	351.43	245.55
950	353.83	247.32
1000	356.23	249.09

Yapılan bu iki somut karşılaştırma, Hyperledger'in performans olarak Ethereum'a göre daha avantajlı konumda olduğunu göstermektedir. Fakat, Hyperledger tabanlı sistemin kurulması esnasında ciddi efor sarf edilmesi gerekmiştir. Tüm sistem konfigürasyonunun yapılması, güvenlik katmanlarının kurulması gibi işlemler yaklaşık 15 saat sürmüştür. Diğer taraftan Ethereum için tüm bu kurulumların yapılması 4-5 saat gibi bir sürede tamamlanmıştır. Bunun temel sebebi; Ethereum'un kullanıcılarına konfigüre edilmiş bir altyapı sunmasıdır. Burada pek çok güvenlik sistemi, akıllı sözleşme yapısı vb. alt hizmet hazır olarak sunulmaktadır. Bu sebeple özellikle kurulum aşamasında ciddi zaman kazancı sağlamaktadır. Diğer önemli konulardan birisi de Hyperledger'in kurulum esnasında komut satırından çoğu işlemlerin yapılması gerekliliğidir. Ethereum'da ise bu efor çok daha azdır. Bu da Hyperledger ile geliştirim yapmak isteyenlerin kod geliştirim, sistem yönetimi gibi mühendislik yeteneklerinin çok daha yüksek olması gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Ethereum üzerinden ise çok daha kolay bir şekilde geliştirim yapılması imkânı bulunmaktadır.

Gecikme Süresi Karşılaştırma Grafiği (ms)



Şekil 10. Ethereum ve Hyperledger tabanlı blokzincir sistemlerde işlem gecikme süreleri karşılaştırma grafiği.

5. Sonuç

Kurumlar tarafında sunulan açık verinin doğru yöntemlerle alınması, depolanması ve yönetimi verimli ve doğru sonuçlar elde edilmesi için büyük öneme sahiptir. Ankara Büyükşehir Belediyesi tarafından sunulan Şeffaf Ankara açık veri platformundan sunulan verinin blokzincir katmanı eklenerek veri tutarlılığını sağlandığı bir yapı elde edilmiştir. Açık veri kaynağından alınan yapılandırılmamış verinin tutulması, yönetilmesi noktasında MongoDB kullanılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise; blokzincir teknolojisi kullanarak uygulama geliştirmek isteyenlerin yaşadığı en önemli kararsızlıklardan olan hangi altyapının kullanılacağı sorusuna yanıt somut karşılaştırmalar ile ele alınmaya çalışılmıştır. Bunun için en önemli blokzincir altyapı sağlayıcılarından olan Hyperledger ve Ethereum altyapıları kullanılarak iki farklı sistem kurulmuştur. Kurulan her iki sistemin gerçek veriler ile beslenmesi neticesinde, Hyperledger tabanlı sistemin Ethereum'a göre 6 kat daha fazla saniyelik işlem yapabildiği görülmüştür. Gecikme süresinde ise yine Ethereum'a göre Hyperledger'in %33 oranında avantaj sağladığı görülmüştür. Tüm bu avantajların yanında, Hyperledger'i seçmenin bazı dezavantajları da olduğu deneyimlenmiştir. Özellikle sistem kurulum aşamasının Ethereum'a göre 3 kat daha fazla zaman gerektirdiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, kurulum için komut satırından ileri seviye bilgi ve kurulum gerekliliği de yine Hyperledger'in dezavantajlı olduğu konulardandır. Ethereum'da nispeten daha kolay kullanılabilir, kompakt bir yapı sunulduğu görülmüştür. Eğer büyük çaplı, kurumsal kullanıma uygun bir uygulama geliştirilecekse bu eforun tolere edilebilir olduğu söylenebilir. Fakat geliştirilecek küçük uygulamalar için Ethereum'un daha hızlı sonuç vereceğini söyleyebiliriz.

Çalışma sonucunda açık veri kaynağından alınan verilerin sosyal medya paylaşımları yapılabilmesi için yapılandırılmış, veri tutarlılığının garanti altına alındığı bir hale getirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca, burada elde edilen verinin yapılandırılıp yönetilmesi özelliği

kazanması sayesinde sosyal medya paylaşımlar, raporlamalar için bir altyapı da oluşturulmuştur. Gelecek çalışmalarda bu altyapı kullanılarak sosyal medya paylaşım sistemleri üzerine de çalışmalar yapılabilecektir.

Katkı Oranı Beyanı

Yazar katkı yüzdesi aşağıda verilmiştir. Yazar makaleyi incelemiş ve onaylamıştır.

	A.F.M.
K	100
T	100
Y	100
VTI	100
VAY	100
KT	100
YZ	100
KI	100
GR	100
PY	100
FA	100

K= kavram, T= tasarım, Y= yönetim, VTI= veri toplama ve/veya işleme, VAY= veri analizi ve/veya yorumlama, KT= kaynak tarama, YZ= Yazım, KI= kritik inceleme, GR= gönderim ve revizyon, PY= proje yönetimi, FA= fon alımı.

Çatışma Beyanı

Yazar bu çalışmada hiçbir çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmektedir.

Etik Onay Beyanı

Bu çalışmada hayvanlar ve insanlar üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Kaynaklar

- ABB. 2022. Şeffaf Ankara. Ankara Büyükşehir Belediyesi. URL: <https://seffaf.ankara.bel.tr/> (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- Arikan NI. 2022. Kripto paraların dünya genelindeki hukuki durumuna ilişkin bir inceleme. *Düzce İktisat Derg*, 2(1): 1-9.
- Celesti A, Maria F, Massimo V. 2019. A study on join operations in MongoDB preserving collections data models for future internet applications. *Future Internet*, 11(4): 1-17.
- Commission, European. 2023. The official portal for European data. European Commission. URL: <https://data.europa.eu/en/training/elearning/open-data-formats> (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- Dang TK, Thu AD. 2021. An Effective and elastic blockchain-based provenance preserving solution for the open data. *Inter J Web Inform Systems*, 17(5): 480-515.
- Dannen C, 2017. Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of cryptocurrency and blockchain programming for beginners. *Introducing Ethereum and Solidity: Foundations of Cryptocurrency and Blockchain Programming for Beginners*. Apress, Newyork, USA, 1st ed., pp: 185.
- Fujihara A. 2020. Proposing a Blockchain-Based open data platform and its decentralized oracle. *Adv Intel Systems Comput*, 1035: 190-201.
- Ganne E. 2018. World trade organization can blockchain revolutionize international trade? URL: <https://www.tradefacilitation.org/what-we-have-learned/wto-can-blockchain-revolutionize-international-trade/> (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- Hyperledger. 2023. Hyperledger projects. linux foundation. URL: <https://www.hyperledger.org/projects> (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- Joseph, Bwalya Kelvin. 2019. Blockchain for Open Data - exploring conceptual underpinnings and practice. *Pub Admin Inform Technol*, 31: 161-175.
- Khan MMR, Rezoana BA, Abu BS, Mahjabin RO. 2018. Study and observation of the variation of accuracies of KNN, SVM, LMNN, ENN algorithms on eleven different datasets from UCI machine learning repository. 4th International Conference on Electrical Engineering and Information and Communication Technology, iCEEICT, 13-15 September, Virtually, pp: 124-129.
- Marr B. 2023. How can small businesses use big data? Here Are 6 Practical Examples. Bernard Marr & Co. <https://bernardmarr.com/how-can-small-businesses-use-big-data-here-are-6-practical-examples/> (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- McGinn D, McIlwraithD, Guo Y. 2018. Towards open data blockchain analytics: A bitcoin perspective. *Royal Soc Open Sci*, 5(8): 180298.
- Nakamoto S. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *Bitcoin*: 9. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- Nowak MM, Dziób K, Ludwisiak L, Chmiel J. 2020. Mobile GIS applications for environmental field surveys: A state of the art. *Glob Ecol Conserv*, 23: e01089.
- Panoho K. 2019. The age of analytics and the importance of data quality. *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/forbesagencycouncil/2019/10/01/the-age-of-analytics-and-the-importance-of-data-quality/?sh=672d0a8e5c3c> (erişim tarihi, 19 Şubat 2023).
- Pfenninger, Stefan ve ark., 2017. The importance of open data and software: Is energy research lagging behind? *Energy Policy*, 101(2016): 211-215.
- Shadbolt N. 2007. Government data : Lessons from Data.Gov.Uk. *IEEE*, 16-22.
- Tavares B, Correia FF, Restivo A. 2020. Trusted data transformation with blockchain technology in open data. *Adv Intel Systems Comput*, 1004: 213-216.