



Araştırma Makalesi / Research Article

Dijital varlıklar çağına seyahat: Blockchain teknolojisiyle uçak biletleri / Travel to the era of digital assets: Flight tickets with Blockchain technology

 Mutlu Can Soydan^{1*},  Hakan Rodoplu²

¹Sivil Havacılık Kabin Hizmetleri Programı, Merzifon Meslek Yüksekokulu, Amasya Üniversitesi, Amasya, Türkiye

²Havacılık Yönetimi Programı, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

Received
June 2, 2024

Revised
September 25, 2024

Accepted
October 24, 2024

ÖZET

Anahtar Kelimeler

Blokzincir,
Değiştirilemez Token,
Havayolu,
Havayolu İşletmeleri,
Uçak Bileti

Keywords

Airline,
Airline Companies,
Blockchain,
Flight Ticket,
Non-Fungible Token

Production and hosting
by [Turkish DergiPark](https://dergipark.org.tr/en/pub/ijaa).
This is an open access
article under the CC
BY-NC license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



Blockchain (Blok zincir) teknolojisi, kusursuz bir seyahat deneyimi ve dünyaya fayda sağlama potansiyeli ile havacılık endüstrisinde giderek daha popüler hale gelmektedir. Çalışmanın temel amacı da, bu tipten dijital varlıkların kapsamlı bir şekilde anlaşılması ve havayolu işletmelerinin olası aksiyonlarının önceliklendirilmesidir. Bu anlamda çalışma, keşifsel bir araştırma paradigmasına sahiptir. Çalışma, "Dijital varlıklar, havayolu sektöründe bir uçak bileti olarak kullanılabilir mi; kullanılabilirse uygulaması ne şekilde yürütülecek?" sorusuna cevap aramaktadır. VentureRadar adlı veritabanı da çalışmanın yöntemine kaynaklık edecektir. Bu anlamda işletmelerin harekete geçmeleri için bu çalışmada ilk kez ortaya atılacak olan "TBC Modeli" önerilecektir. Model, "Transition to Blockchain" kavramının baş harflerinden oluşan bir kısaltmayı anlatmaktadır. Havayolu işletmeleri, "TBC Modeli"ni bir silsile halinde uygulamalıdır. İlk adım, işletmelerin bu tipten bir teknolojiyi, mümkün olduğunca yeni bir arayüzle beraber keşfetmeleri esasına dayanmaktadır. İkinci adımda işletmeler; rezervasyon sürecini yönetecek akıllı sözleşmeler planlamalıdır. Üçüncü adım ise destekleme adımdır. Burada işletmeler, kripto para ödemelerini destekleyen bir ağ geçidi seçmeli/geliştirmelidir, şayet mekanizma doğru çalışıyorsa yolculara sunulmalıdır. Son adımda ise işletmeler; sistemin güvenli olarak kalmasını sağlamak amacıyla sistemi düzenli olarak korumalı ve güncellemelidir. Söz konusu sektörün bu tipten önerilerle ülkemizde ilk kez incelenmesi; bilimsel literatüre katkıları bakımından çalışmayı diğerlerinden ayırmaktadır.

ABSTRACT

Blockchain technology is becoming increasingly popular in the aviation industry due to its potential to create a seamless travel experience and provide benefits on a global scale. The primary purpose of this study is to comprehensively understand such digital assets and prioritize potential actions for airline businesses. The study adopts an exploratory research paradigm and seeks to answer the question: "Can digital assets be used as airline tickets, and if so, how should the implementation process be conducted?" The VentureRadar database will be used as a methodological reference. A new framework, the "TBC Model" (Transition to Blockchain), is proposed for the first time in this study to guide businesses in their efforts. The model suggests a structured approach. In the first step, airlines explore blockchain technology and integrate it with a new interface. In the second step, they design smart contracts to manage the booking process. In the third step, businesses create or adopt a payment gateway to support cryptocurrency payments and offer it to passengers if it functions as intended. In the fourth step, companies regularly maintain and update the system to ensure its security. This study is unique in being the first in the country to examine the aviation sector with such recommendations, contributing significantly to academic literature.

* Corresponding author, e-mail: mutlu.soydan@amasya.edu.tr



1. Giriş

Dijital inovasyon, havacılık sektörünün gelişen teknolojileri benimsemeye başlamasıyla beraber, sektörde çığır açan değişimleri kolaylaştırmıştır. Özellikle Blockchain (blokzincir), hem havayolu operasyonlarını iyileştirmek hem de yolcu deneyimlerini geliştirmek için önemli çözümler sunmaktadır. Bu durum, Blockchain'in havacılık alanında sahip olduğu dönüştürücü potansiyelini ortaya koymaktadır.

Havayolu işletmeleri, uçuş serüvenini yolcuları için daha emniyetli, daha güvenli, daha verimli ve daha keyifli hale getirmek için en son teknolojileri benimseme konusunda daima ön saflarda yer almıştır. Bu anlamda havacılık sektörü, inovasyona yabancı bir sektör sayılmaz. Uçakların tasarımı ve üretimine ilişkin teknolojiler gün geçtikçe ilerleme kaydetmiştir. Ancak internet yoluyla rezerve edilen uçak biletlerinin çoğu onlarca yıl önce yazılan yazılımlardan geçmektedir. Dolayısıyla, bugün havayolu endüstrisinde ses getiren en heyecan verici ve dönüştürücü teknolojileri arasında Blockchain bulunmaktadır. Kripto para birimlerinin omurgası olarak bilinen söz konusu teknolojinin, havayolları için oyunun kurallarını değiştireceği açıktır [1].

Blockchain, işlemleri güvenli ve şeffaf bir şekilde kaydetmek için kullanılan ve merkezi olmayan bir dijital defter olarak tanımlanabilir [2]. Temelde her bilgisayarın bu defterin bir kopyasına sahip olduğu varsayımıyla, bu kopyaların da bilgisayar ağlarına dağıtılan dijital bir veritabanı olarak sayılması esasına dayanmaktadır. Blockchain'e kaydedilen işlemler, kriptografi kullanılarak güvence altına alınmaktadır ve bu da verilerin değiştirilmesini veya tahrif edilmesini neredeyse imkânsız hale getirmektedir [2]. Geleneksel bir veritabanı sisteminde ise veriler merkezi bir yerde depolanmakta ve genellikle bu verilere yalnızca yetkili kullanıcılar tarafından erişim sağlanmaktadır. Buna karşılık, en azından günümüz için Blockchain merkezi olmayan bir yapıdadır, yani tek bir kurum/kuruluş tarafından kontrol edilmemektedir. İşlemleri doğrulamak ve kaydetmek için ise bir arada çalışan bir kullanıcı ağı tarafından korunmaktadır [3]. Örneklendirilecek olursa; beş akademisyenin birbiriyle paylaşabildiği büyük bir not defteri olduğu hayal edilebilir. Birisi not defterine bir şey yazmak istediğinde, bir problem olmadığından emin olabilmek için bunu diğer dört akademisyene göstermek zorunda kalmaktadır. Şayet herkes aynı fikirde olursa bunu deftere yazabilmektedir, ayrıca herkesin hem fikir olduğu ve yeni eklenen şey, defterde değiştirilememektedir.

Esasında blockchain sistemindeki her bir işlem bir Block'a karşılık gelmektedir. Bu sistem şifreli bir zincir şeklinde işlenmekte; nitekim burada Chain (zincir) ifadesi bu sebeple kullanılmaktadır. Oluşturulan bu blokların şifreleri kırılmamaktadır. Tüm işlemler dijital olarak gerçekleştirilmektedir.

“Non-Fungible Token” yani NFT ise, dilimize “Değiştirilemez Token” olarak çevrilebilir. Öncelikle NFT'nin, esasında bir kripto para birimi olduğunu belirtmekte fayda vardır. Fakat bu tanımda söz konusu para, bildiğimiz tanımların dışında değerli olan herhangi bir varlık yerine geçmektedir. Yani NFT, içerisinde birçok varlığın dijital karşılığının olduğu benzersiz bir dijital varlık olarak tanımlanabilir. Yani bu çerçevede kavram; koleksiyon değerine sahip olabilecek bir varlığın, dijital dünyadaki yansıması olarak ortaya koyulabilir [4]. NFT'ler her birinin eşsiz olması ve kişiye özel olması şartıyla; çocukluğumuzda son derece popüler olan ve koleksiyonları yapılan taso ve futbol kartlarına benzetilebilir. Eşsiz ve kişiye özel olmadığı ve belli bir sayıda olduğu durumda ise; bu koleksiyon, bir kripto para olarak değerlendirilmelidir.

Bu noktada Blockchain'e ilişkin esasların özellikle teknik açıdan bilinmesi önem arz etmektedir. İlgili literatür tarandığında içinde bulunulan yılın hem ulusal hem de uluslararası araştırmalarında; teknik esasların sıklıkla çalışmalarda yer edindiğini izlemiştir. Raheem [5], çalışmasında Blockchain teknolojisine dayalı IoT verilerinin gizliliği ve güvenliği hususunda birtakım teknik detaylara yer vermiştir. Keza aynı alanı ilgilendiren bir başka araştırmada; Aljamal [6], kripto para pazarı içerisinde ticaret kararlarını Blockchain kavramı ile ilişkilendirmiştir. Zorlu [7] da; nesnelerin interneti kavramını havacılıkta blok zincir tabanlı güvenli yönetim kavramı ile temellendirmiştir. Benzer tipteki güncel araştırmaların ortak noktası, kavramı teknik açıdan ele almak olmuştur.



Ancak bu çalışma tam olarak bu tipten çalışmalardan farklı olarak; Blockchain teknolojisini uluslararası ticareti geliştirmenin bir aracı olarak görmüş, çıkış noktasını da doğrudan sektörde kullanılacak türden bir problemle oluşturmuştur.

Kavramların bu bölümde ortaya koyulmasının ardından, Blockchain teknolojisinin esasları, mekanizması, uygulama alanları ve bir ödeme aracı olarak uygulanması çalışmanın ilk kısmında detaylıca tartışılacaktır. Günlük hayatımızda bu teknolojinin bir ödeme aracı olarak kullanılabilirliğine dair bir tartışma ile ilk kısım tamamlanacaktır. İkinci bölümde ise, Blockchain teknolojisinin havayolu pazarındaki ve havayolu yatırımlarındaki karşılığı aranacaktır. Son bölümde ise, örnek bir havayolu işletmesinin dijital varlıklar aracılığıyla bir uçak bileti satabilmesinin altındaki mekanizma detaylandırılacak, tersine mühendislikle satın alma süreci de yine bu kısımda ortaya koyulacaktır.

2. Blockchain Teknolojisi

Blockchain teknolojisinin benzeri olarak nitelendirilebilecek ilk fikir, onlarca yıl önce ortaya atılmıştır. Blockchain'e benzer bir tasarı, ilk olarak Amerikalı bilgisayar bilimcisi ve kriptograf Chaum'un 1982 tarihli araştırmasında önerilmiştir. 1991'de Haber ve Stornetta, kriptografiyle güvence altına alınan blok zincirinin orijinal tanımını genişletmiştir. Bu tarihten sonra dijital para birimleri geliştirmek için çalışmalar hızlanmıştır. 2008 yılında Nakamoto takma adı altında çalışan bir geliştirici veya geliştirici grubu, her bir Block'a zaman kriteri koymak için kullanılan Blockchain modelini geliştirmiştir. 2009 yılında Nakamoto, Bitcoin para birimini kullanarak bir Blockchain uygulamaya koymuştur. O zamandan beri teknoloji geliştikçe ve tasarlanmış Blockchain tabanlı yazılımlar piyasaya çıktıkça, Blockchain'in kurumsal uygulamasına olan ilgi hayli artmıştır [8].

2009'da C++ yazılım dili kullanılarak tanıtılan Bitcoin, yalnızca "Windows" işletim sistemlerinde kullanılmıştır ve ilk Bitcoin işlem fiyatı ise (1\$ = 1.309,03 Bitcoin); Ekim 2009'da "New Liberty Standard" tarafından yayınlanmıştır. 22 Mayıs 2010 tarihinde ise ABD'nin Florida eyaletinde "Laszlo Hanyecz" adlı bir kişi tarafından 2 pizza satın alınmış ve ilk kez gündelik hayatta bir Bitcoin işlemi gerçekleştirilmiştir. "Dark Web Silk Road"¹, 2013 yılında FBI tarafından ele geçirilmiş ve FBI'in cüzdanına büyük miktarda Bitcoin girmiştir. Elde edilen bu Bitcoin'lerin bir kısmı daha sonra satılmıştır. Bitcoin'in başlıca yatırımcıları arasında "Tim Draper, Barry Silbert, Blythe Masters ve Winklevoss Twins" yer almaktadır [9].

2014 yılından itibaren bu teknolojinin diğer finansal ve organizasyonel işlemler için potansiyel kullanımının anlaşılmasıyla, yeni uygulama alanları ortaya çıkmaya başlamıştır. 2016 yılında çevrimiçi perakende şirketi Overstock, şirket hisselerini satmak ve dağıtmak için Blockchain'i kullanmıştır. Bu, halka açık bir şirketin hisse senedi işlemlerini desteklemek için Blockchain'in ilk kez kullanılması anlamına gelmektedir [10]. Eğlence sektöründe faaliyet gösteren, söz konusu sektöre biletleme yazılımı ve hizmeti veren Ticketmaster da, 2018 yılında geleneksel biletleri güvenli ve etkileşimli dijital varlıklara dönüştüren bir Blockchain teknolojisi sağlayıcısı satın almıştır. Yine 2020'nin başlarında Blockchain şirketi Theta Labs, Google Cloud ile ortaklık kurmuştur. Bu ortaklık Google Cloud kullanıcılarına; Theta'nın Blockchain ağından düğümler dağıtmasına ve çalıştırmasına dek birçok olanak tanımaktadır. Son yıllarda ise Ethereum, finansal çerçeveye sahip yeni Blockchain teknolojisi trendlerini ortaya çıkmıştır. Bu trendler, işlemleri kontrol edebilecek veya müdahale edebilecek merkezi bir otoritenin olmaması nedeniyle kripto para piyasalarındaki merkezi finans modellerinden farklı bir yapıdadır. Yani işletmeler, özellikle NFT pazarının yükselişiyle birlikte, Blockchain ve uygulamalarına yatırım yapmaya hızla devam etmektedir [3].

¹ Çevrimiçi bir kara borsa ve modern darknet pazarı [9].



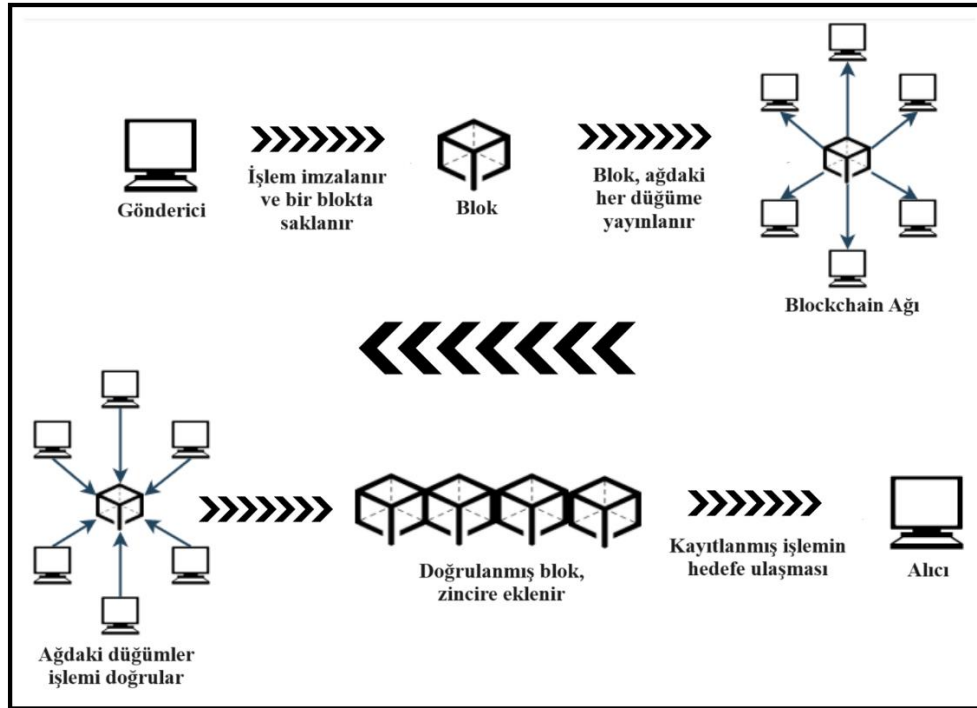
2.1. Blockchain Teknolojisinin Esasları ve Mekanizması

Bir Blockchain, genellikle bir veri tabanında yapacağınız işlemleri yerine getiren, komut dosyaları adı verilen programlardan meydana gelmektedir. Temelde bilgilerin girilmesi, erişimi ve saklanması dosyalarından meydana gelmektedir. Bir Blockchain'in dağıtımı, birden fazla kopyanın birçok makineye kaydedildiği ve geçerli olması için hepsinin eşleşmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Blockchain esasında üç teknolojinin birleşimi olarak sayılabilir; şifreleme anahtarları, paylaşılan (eşler arası) ağlar ve o ağdaki işlemleri ve kayıtları depolamak için bir bilgi işlem aracı olarak görülebilir [10].

Blockchain, işlem bilgilerini toplar ve söz konusu bilgileri içeren bir elektronik tablodaki hücre gibi ilgili Block'a girer. Bilgi dolduğunda, karma adı verilen onaltılık bir sayı oluşturan bir şifreleme algoritmasından geçirilir. Daha sonra karma, ilgili blok başlığına girilir ve bloktaki diğer bilgilerle şifrelenir. Bu, birbirine zincirlenmiş bir dizi blok oluşturur [11].

Birbirinden farklı Blockchain türleri de bulunmaktadır; ilki özel blok zincirleridir. Bunlar, kapalı ağlarda çalışır ve işletmeler için en uygun çalışma biçiminde olarak görülmektedir. Özel bir Blockchain ağını yalnızca bir otorite yönetmektedir. Bir diğeri kamu Blockchain ağlarıdır. Günümüzde Bitcoin ve diğer kripto para birimleri, halka açık blok zincirlerden ortaya çıkmıştır. Halka açık blok zincirler, aynı zamanda güvenlik kusurları ve merkezileşme gibi bazı zorlukların ve sorunların ortadan kaldırılmasına da yardımcı olmuştur. Bilginin gerçekliğini doğrulamak için ise bir fikir birliği algoritması kullanılır; Proof of Stake (PoS) ve Proof of Work (PoW)², sıklıkla kullanılan iki fikir birliği yöntemidir. Bir diğeri de izin verilen Blockchain ağlarıdır. Bazen hibrit blok zincirleri olarak da bilinen izinli blok zincir ağları, yetkili kişiler için özel erişime izin veren blok zincirlerdir. İşletmeler genellikle bu tür blok zincirlerinin ağına; kimlerin ve hangi işlemlere katılabileceğini belirlerken daha kesin bir denetim de sağlayabilmektedir. Bir başkası da konsorsiyum blok zincirleridir. İzin verilen blok zincirlere benzer şekilde, konsorsiyum blok zincirlerinin de hem genel hem de özel bileşenleri vardır, ancak birden fazla kuruluş tek bir konsorsiyum blok zinciri ağını yönetebilmektedir. Bu tür blok zincirlerin kurulumu başlangıçta karmaşık olsa da, çalıştırdıktan sonra güvenlik zafiyetleri ortadan kalkmaktadır [12]. Ek olarak, konsorsiyum blok zincirleri birden fazla işletmeyle iş birliği için idealdir. Hibrit blok zincirler de, hem genel hem de özel blok zincirlerin birleşimidir. Hibrit bir blok zincirinde, blok zincirinin bazı bölümleri halka açık ve şeffaftır, diğerleri ise özeldir ve yalnızca yetkili ve belirli katılımcılar tarafından erişilebilir. Bu, şeffaflık ve gizlilik arasında bir dengenin sağlanması için ideal olarak görülmektedir. Örneğin, tedarik zinciri yönetiminde birden fazla taraf belirli bilgilere erişebilir ancak hassas veriler bu noktada gizli tutulabilir. Yan zincirler ise ana blok zincirine paralel çalışan, ek işlevsellik ve ölçeklenebilirlik sağlayan farklı blok zincirlerdir. Yan zincirler sıklıkla tıkanıklığı azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Sonuncusu ise Blockchain katmanlarıdır. Birden fazla Blockchain katmanının üst üste inşa edilmesi konseptini ifade etmektedir. Her katmanın, diğer katmanlarla etkileşime girebilen kendi fikir birliği mekanizması, kuralları ve işlevselliği olabilir. Örneğin Bitcoin blok zincirinin üzerine kurulan Lightning Network, kullanıcılar arasında ödeme kanalları oluşturarak daha hızlı ve daha ucuz işlemlere olanak sağlayan ikinci katman bir çözüm olarak görülebilir [13].

² İşlemleri işlemek ve bir blok zincirinde yeni bloklar oluşturmak için kullanılan mutabakat mekanizmaları [3].



Şekil 1. Blockchain Mekanizması (Kaynağından hareketle [14], araştırmacı tarafından dilimize çevrilmiştir.)

Şekil 1.'den hareketle, işlemler gerçekleştikleri Blockchain'e bağlı olarak belirli bir süreci takip etmektedir. Örneğin, Bitcoin'in blok zincirinde, kripto para birimi cüzdanını³ kullanarak bir işlem başlatılırsa, bir dizi olay da başlamaktadır. Bitcoin'de herhangi bir işlem bir bellek havuzuna gönderilmekte ve burada saklanmaktadır. Bir madenci⁴ veya doğrulayıcı onu alana kadar kuyruğa alınır. Bir bloğa girildiğinde ve blok işlemlerle dolduğunda kapatılır ve şifreleme algoritması kullanılarak şifrelenir. İşte madencilik işlem adımı, tam da bu noktada başlamaktadır [11].

Tüm ağ aynı anda çalışır ve karma değeri çözmeye çalışır. Her biri, Nonce⁵ haricinde rastgele bir karma üretir ve her madenci, rastgele oluşturulmuş Hash'lerine⁶ eklenen sıfır Nonce ile başlar. Bu sayı hedef Hash'e eşit veya ondan küçük değilse, Nonce'a değer eklenir ve yeni bir blok Hash'i oluşturulur. Bu, madenci geçerli bir karma oluşturana kadar devam eder [11].

Bir blok kapatıldığında işlem tamamlanır. Ancak diğer bloklar doğrulanıncaya kadar blok onaylanmış sayılmaz. Tüm blok zincirleri bu süreci takip etmez. Örneğin, Ethereum ağı, blokları doğrulamak için tüm kullanıcılar arasından rastgele bir doğrulayıcı seçer ve bunlar daha sonra ağ tarafından onaylanır [11].

2.2. Blockchain Pazarının Geleceği

Kullanım alanları arttıkça Blockchain pazarının büyüklüğü de değişiklik göstermektedir. Nitekim küresel Blockchain teknolojisi pazarının büyüklüğü 2023 yılında 17,46 milyar ABD doları değeri olarak ölçülmüştür. 2023 yılından 2030 yılına kadar ise %87,7'lik bileşik yıllık büyüme oranında⁷ büyümesi beklenmektedir [15].

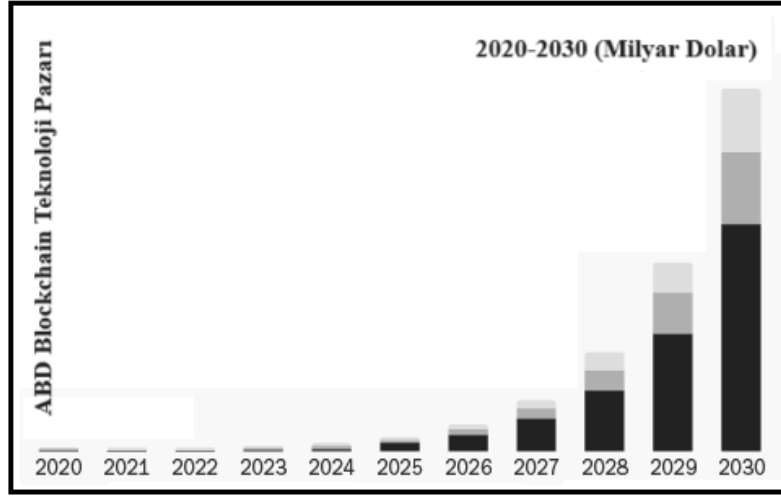
³ Blok zinciri için bir arayüz sağlayan uygulama.

⁴ Bilgi işlem enerjileriyle, "Proof of Work" tabanlı bir kripto para ağına katkıda bulunan bilgisayar sahipleri.

⁵ Bir kez kullanılan sayının kısaltması.

⁶ Rastgele oluşturulmuş olan kod. Hash oranı, ağ içinde saniyede kaç tahmin yapıldığına göre belirlenir.

⁷ Bir yatırımın değerinin başlangıç değerinden bitiş değerine yükselmesi için (teorik olarak) gerekli olan getiri oranı. CAGR olarak kısaltılır.



Şekil 2. ABD Blockchain Teknolojisinin Pazarlara Ayrılmış Gelişim Süreci (Kaynağından hareketle [15], araştırmacı tarafından dilimize çevrilmiştir.)

Şekil 2’den hareketle, tedarik zinciri süreçlerini optimize etmek çerçevesinde Blockchain teknolojisi daha çok benimsenmiştir. Grafikte sırasıyla siyah, gri ve açık gri renkli bilişim ortamları; genel bulut⁸, özel bulut⁹ ve hibrit bulut¹⁰ adlı bilişim ortamlarına ilişkin pazarları temsil etmektedir. Her üç pazarda da grafikte büyüme yönlü bir artış izlenmiştir. Ürünlerin menşeyini ve yolculuğunu gerçek zamanlı olarak izleme ve doğrulama yeteneği, genel tedarik zinciri verimliliğini önemli ölçüde artırmaktadır. Sonuç olarak, giderek artan sayıda işletme, Blockchain’in tedarik zinciri yönetimini dönüştürme potansiyelinden yararlanarak teknolojinin büyümesini sağlamaktadır. Üstelik kripto para birimlerine ve dijital varlıklara olan ilgi de Şekil 2’deki pazarların büyüme yönlü olmasını ortaya koymaktadır.

Kuzey Amerika, 2022’de Blockchain teknolojisi pazarına büyük ölçüde hâkim olmuş ve küresel gelirin %37’den fazlasını oluşturmuştur. Bölge, Blockchain gelişimi için verimli bir zemin oluşturan teknoloji girişimleri, köklü işletmeler ve önde gelen araştırma kurumlarından oluşan güçlü bir eko sisteme de sahiptir. Üstelik Kuzey Amerika, finans ve sağlık hizmetlerinden tedarik zinciri yönetimi ve enerjiye kadar çok çeşitli sektörlerin de ev sahibi konumundadır. Buna ilaveten, Çin’in de veri madenciliği hususunda gelişmeler sağladığı ortaya koyulabilir [15].

3. Blockchain Teknolojisiyle Uçak Biletleri

3.1. Çalışmanın Problemi, Amacı, Önemi ve Evreni

Çalışmada belirlenen problem, araştırmanın amacını ve temel sorularını desteklemektedir. Bu uyum, çalışmanın net bir yön kazanmasını sağlamış ve odak noktasını güçlendirmiştir. Bu problem, hem teorik bilgiye katkı sağlayacak cevapları arayacak hem de sektör için faydalı sonuçlar doğuracaktır. Söz konusu problem belirlenirken çalışmanın önemi ve çözümlenebilirlik durumu göz önünde bulundurulmuş; bu da ilgili araştırmanın sınırlarının belirlenmesinde bir araç vazifesi görmüştür. Çalışmada belirlenen problem; dijital varlıklar, havayolu sektöründe bir uçak bileti olarak kullanılabilir mi; kullanılabilirse uygulaması ne şekilde yürütülecek, şeklindedir. Bu problem, araştırmanın sonraki aşamaları için kuramsal bir anlam zemini de oluşturmuştur.

Bu çalışmanın temel amacı, dijital varlıkların kapsamlı bir şekilde anlaşılması ve işletmelerin olası aksiyonlarının

⁸ Altyapı ve hizmetlerin üçüncü taraf bir sağlayıcı tarafından sahiplenildiği, işletildiği ve internet üzerinden halka açık hale getirildiği bulut bilişim. Otomatik yazılım güncellemeleri sayesinde bu bilişim ortamı, pazarda avantaj sağlamaktadır [16].

⁹ Altyapı ve hizmetlerin tek bir kuruluş, şirket veya devlet tarafından sahiplenildiği, işletildiği ve yalnızca o kuruluş içindeki yetkili kullanıcıların erişilebildiği bir bulut bilişim ortamı. Gizlilik ve güvenlik konularında öne çıkmaktadır [16].

¹⁰ Kuruluşların her iki bulut türünün avantajlarından faydalanmasını sağlayan, hem genel hem de özel bulut ortamlarının birleşimidir. Yoğun kullanım dönemlerinde trafik düzeylerini yönetmesiyle öne çıkmaktadır [16].



önceliklendirilmesidir. Çalışmada; havayolu sektörünün ele alınmasındaki amaç ise, bu alandaki fırsat ve zorlukların yorumlanmaya imkân tanınmasıdır.

Çalışma, havayolu ulaştırma faaliyetleri gerçekleştiren dünyanın herhangi bir işletmesini örnek alacaktır. Çalışma kapsamında araştırma, örneklendirilen işletmenin takribi olarak en az önümüzdeki 50 yıl faaliyetlerini ve varlıklarını sürdürebilirliği varsayımına dayanmaktadır. Çalışma, 2024 yılı milat kabul edilerek sınırlandırılacaktır.

3.2. Çalışmanın Yöntemi ve Verilerinin Toplanması

Çalışmada, araştırma boyunca incelenen olguların ve gelişmelerin birbirlerine ilintili bilgilerden oluşmasından ve bir bütünlük oluşturmasından ötürü veriler; dokümanların ve belgelerin incelenmesi şekliyle toplanacak, bu verilerin yorumu ise sistematik bir yaklaşım ile ortaya koyulacaktır. VentureRadar adlı veritabanı da çalışmanın yöntemine kaynaklık edecektir. Bu anlamda çalışma, keşifsel bir araştırma paradigmasına da sahiptir.

3.3. Bulgular ve Yorum

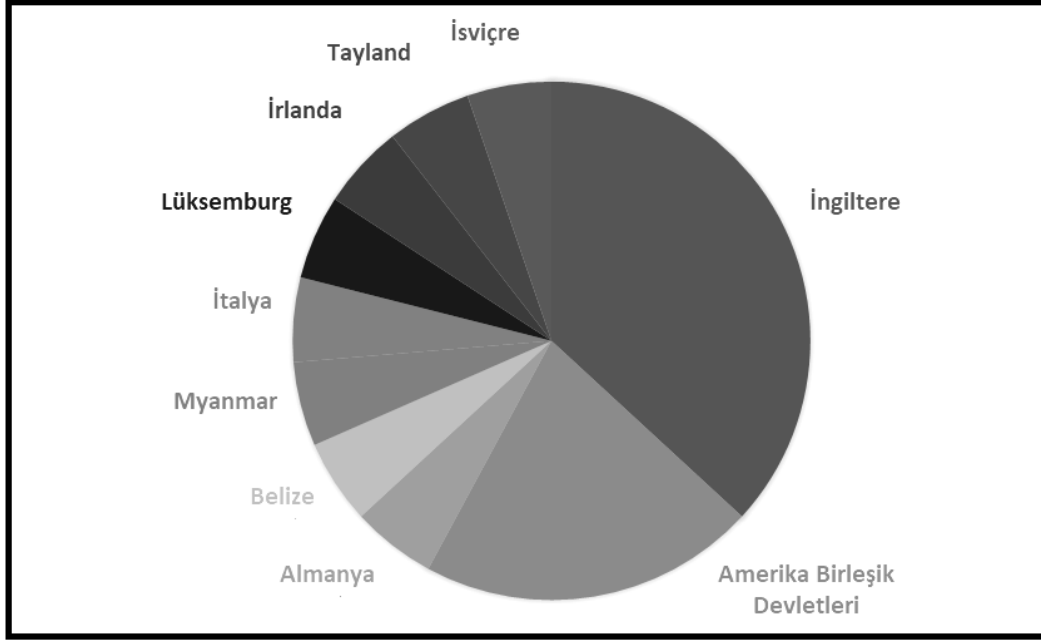
Blockchain teknolojisinin havayolu pazarındaki karşılığı aranmasının ardından, bir de işletmelerin söz konusu teknolojilere yatırımlarını gerçekleştirip gerçekleştirmediğinin de ortaya koyulması esastır. Bu karşılık aranırken, VentureRadar¹¹ adlı veri tabanına konuya ilişkin anahtar kelimeler yazılarak işletmelerin bu konuya ilişkin olası yatırımları bu bölümde tartışılacaktır. İlgili projeler Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Havayolu Sektöründe Blockchain Altyapısı ile Gerçekleştirilen Startup Projeleri (Kaynağından hareketle [17], araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.)

Yatırım Projesini Gerçekleştiren İşletme	Menşei
Aeron	Belize
Bitnet	Amerika Birleşik Devletleri
FLYLA GmbH	Almanya
Giftz.io	Amerika Birleşik Devletleri
Global Miles	İngiltere
Skybit	Myanmar
SpotRates	İtalya
Sovrin Foundation	Amerika Birleşik Devletleri
Ticko	Lüksemburg
TravaCoin	İrlanda
Travvil	İngiltere
Travelkoin	Tayland
Tripago	İngiltere
VChain Technology	İngiltere
Winding Tree	İsviçre
Zamna	İngiltere

İşletmelerin bu konuya ilişkin olası yatırımları, Blockchain altyapısı ile gerçekleştirilen start-up projelerinin menşei dağılımının önemini ortaya çıkarmaktadır. Çalışmada Tablo 1’den hareketle, Şekil 3 oluşturulmuştur, projelerin menşei dağılımı bu yolla özetlenmiştir.

¹¹ Binlerce işletmenin yer aldığı ve büyük veri, yapay zekâ, nesnelerin interneti ve blockchain teknolojisi ile ilgili start-up projelerinin bulunduğu veri tabanı.



Şekil 3. Havayolu Sektöründe Blockchain Altyapısı ile Gerçekleştirilen Startup Projelerinin Menşei Dağılımı (Kaynağından hareketle [17], araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.)

Şekil 3'ten hareketle, Blockchain temelli projelerin menşelerinde İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nin çokluğu dikkat çekmektedir [17]. Bu noktada, gelişmiş ekonomilerin bu tipten yatırımlara daha çok eğilim gösterdiği de ortaya koyulabilir. Ayrıca, söz konusu teknolojinin büyümesinin görülmesiyle, daha çok işletmenin bu tipten yatırımlar yapacağı da açıktır. Bu yatırımların büyüyerek sürmesi de talebin, yani bu yolla satışa sunulacak biletlerin ve bu sürecin hem işletmeler hem de yolcu açısından ilgi görmesine bağlıdır.

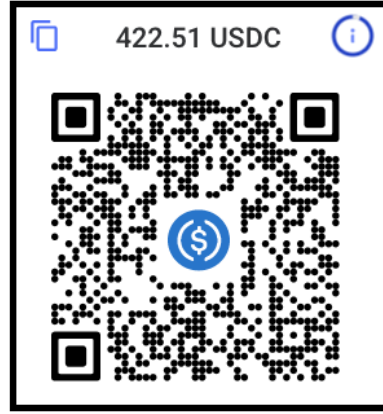
Bu noktada dijital varlıklar yoluyla bir biletin satılması ve satın alınması sürecini ortaya koymak gerekmektedir. Bir yolcu; bir uçuş veya otel odası rezervasyonu yaptığında işlem, rezervasyon acenteleri, ödeme işlemcileri ve bankalar gibi birden fazla aracı aracılığıyla gerçekleştirilir. Her aracı kendi ücretlerini ve işlem sürelerini ekler; bu da daha yavaş ve daha pahalı rezervasyon deneyimleriyle sonuçlanabilir. Bu noktada seyahat rezervasyonlarında Blockchain kullanmanın en temel faydalarından biri, aracılardan ortadan kaldırılmasıdır. Buradan hareketle, Blockchain ile aracılara olan ihtiyaç azalmakta veya ortadan kalkmaktadır. Seyahat işletmeleri günümüzde akıllı sözleşmeler kullanarak aracılara ihtiyaç duymadan işlemleri gerçekleştiren otomatik rezervasyon sistemleri oluşturmaktadır. Bu durum daha hızlı rezervasyon sürelerine, daha düşük ücretlere ve artan verimliliğe sebep olmaktadır.

Seyahat rezervasyonlarında Blockchain'in bir diğer faydası ise sağladığı şeffaflığın artmasıdır. Blockchain merkeziyetsiz bir sistem olduğundan, tüm işlemler güvenli ve değişmez şekilde kaydedilmektedir. Bu, yolcuların ödedikleri miktarın tam olarak nereye gittiğini ve nasıl harcandığını görebileceği anlamına gelmektedir. Ayrıca rezervasyon süreci ilerlerken gerçek zamanlı olarak birtakım takipler de gerçekleştirebilmektedir. Bu durum, olası sürpriz ilave ücretlerin de ortaya çıkmasının önüne geçecektir. Normal bir seyahat portalı, yolcuların kredi kartları, banka havaleleri veya diğer elektronik ödeme sistemleri gibi geleneksel ödeme yöntemlerini kullanarak uçuş, otel ve seyahatle ilgili diğer hizmetler için rezervasyon yapmasına olanak tanıyan bir platformdur. Bu portallar genellikle tüm veri ve işlemlerin merkezi bir sunucuda işlendiği ve saklandığı merkezi bir sisteme dayanır. Blockchain'in dağıtılmış mimarisi, tek bir depolama noktasına bağlı kalmadan kritik verilere erişimi ve depolanmasını da basitleştirir. Bu, onu çeşitli seyahat endüstrisi paydaşları için uygun hale getirir [18].

Blockchain ayrıca seyahat rezervasyonunda güvenliği de artırabilir. Tüm işlemler blok zincirine kaydedildiğinden



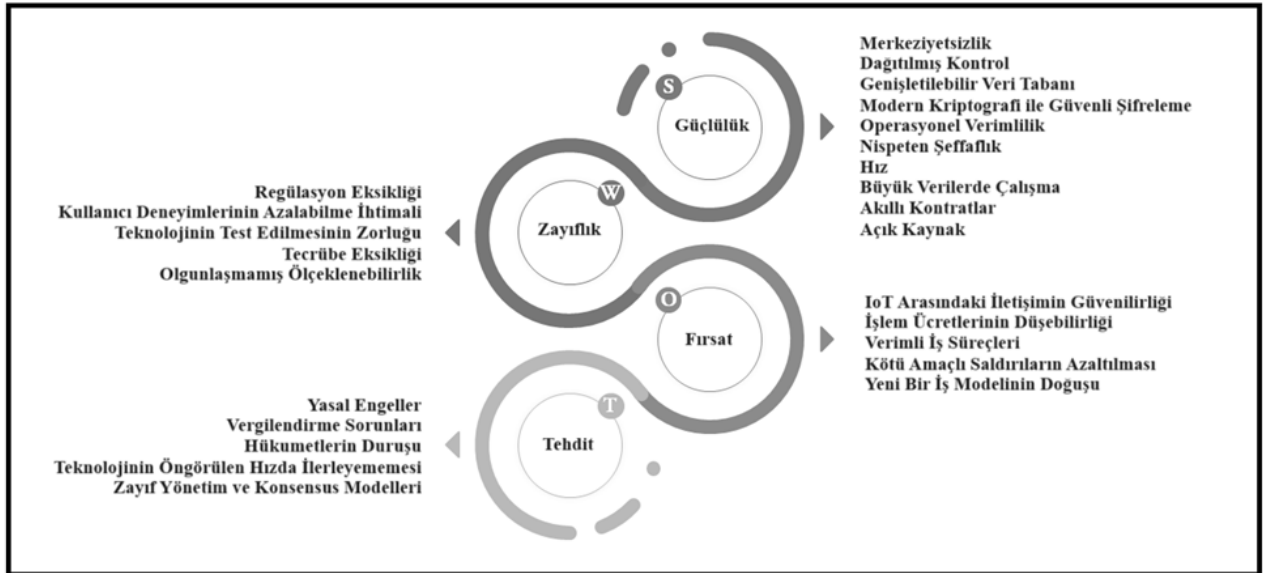
bilgisayar korsanlarının veya dolandırıcıların sistemi manipüle etmesi daha zordur. Bu, kimlik hırsızlığını, kredi kartı sahtekarlığını ve diğer siber suç türlerini önlemeye yardımcı olabilir. Ek olarak, seyahat şirketleri Blockchain kullanarak müşterileri için güvenli dijital kimlikler oluşturabilir. Bu da havaalanlarında ve diğer seyahat kontrol noktalarında güvenlik sürecini kolaylaştırmaya yardımcı olacaktır [19].



Şekil 4. Blockchain Altyapısı ile Oluşturulmuş Online Bir Bilet¹² [19]

Şekil 4’te örnek olarak yer aldığı gibi; kabul edilen kripto para birimleri, gün geçtikçe hem havayolu işletmesine göre hem de seyahat acentesine göre değişiklik gösterecektir. Ancak günümüzde Bitcoin, büyük Altcoinler, Tokenlar ve Stablecoin’lerle uçak bileti satın alınması desteklenmektedir [19].

Blockchain halen tam potansiyeli ortaya çıkmamış oldukça genç bir teknolojidir. Beraberinde havacılık sektörü için önemli bir uygulama potansiyeli de ortaya çıkmaktadır. Her bir yeniliğin doğumunda mutlaka bazı sancılar yaşanmaktadır. Zaman ilerledikçe teknolojinin ilerlemesi ile sorunların çözülmesi muhtemeldir.



Şekil 5. Blockchain Teknolojisinin SWOT Analizi (Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.)

Bu tipten bir uygulamanın güçlü yanları, zayıf yönleri, sağlayacağı fırsatları ve ortaya çıkabilecek tehditleri Şekil 5’te yer almaktadır.

Havayolu ile gerçekleşen seyahatler, oldukça gelişmiş olmasına rağmen halen geleneksel sistem ve prosedürlerden kaynaklanan sayısız sorunla boğuşmaktadır. Yaşanan operasyonel aksaklıklar, genellikle öteki endüstrileri kasıp

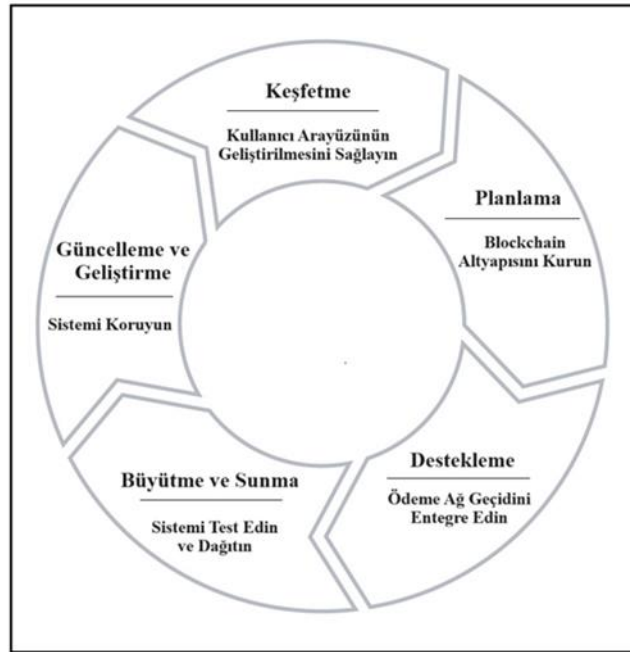
¹² Güvenli kalması amacıyla, verileri gömülmüştür.



kavuran dijital dönüşümlere ayak uyduramayan sistemlerin bir sonucu olarak öne çıkmaktadır. Bu durum da verimsizliğe ve/veya potansiyel hatalara yol açmaktadır. Blockchain teknolojisi bu senaryoda yepyeni bir çözüm olarak ortaya çıkmakta ve söz konusu sistemleri yeniden canlandırabilecek; merkezi olmayan ve şeffaf bir çözüm sunmaktadır. Bu teknoloji, bugün havacılık sektörünün karşılaştığı en acil zorluklardan bazılarının üstesinden gelme kapasitesine sahiptir. Temelde Blockchain'in havayolu endüstrisine entegrasyonu sadece teknolojik ilerlemeyle ilgili değil; havayollarının personelleri ve müşterileriyle etkileşim kurmalarını şekillendirmeleriyle de ilgilidir. Potansiyel faydaları elbette çok geniştir; kolaylaştırılmış operasyonlardan artan müşteri güvenine kadar uzanmaktadır.

Son olarak sektörde IATA'nın bazı Blockchain standartlarının geliştirmesine yönelik olarak çalışmaları (kripto para ve dijital sertifikasyon) da bulunmaktadır. Gelecekte bu tipten inovasyonların, bu anlamda tüm sektörü etkisine altına alması muhtemeldir.

Blockchain teknolojisi, havayolu endüstrisini sürdürülebilirlik ve konforun bir arada olduğu bir geleceğe taşımaktadır. Özellikle NFT uçak biletleri bu yolculukta önemli kilometre taşlarını temsil etmektedir; ki bu da yolculara yenilikçi seçimler yapma fırsatı, havayollarına da müşterileriyle yeni yollarla etkileşime geçme şansı sunmaktadır. Bu anlamda işletmelerin harekete geçmeleri için ortaya bu çalışmada ilk kez ortaya atılacak olan "TBC Modeli" tartışılabilir. Bu model, "Transition to Blockchain" kavramının baş harflerinden oluşan bir kısaltmayı anlatmaktadır. Bu yeni kavram dilimize "Blockchain'e Geçiş" olarak çevrilebilir.



Şekil 6. TBC Modeli (Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.)

Havayolu işletmeleri, "TBC Modeli"ni Şekil 6'da gösterildiği gibi bir silsile halinde uygulamalıdır. İlk adımda işletmeler; bu tipten bir teknolojiyi keşfetmeleri, bu bağlamda sezgisel ve kullanımı kolay olması gereken, kullandıkları rezervasyon sistemleri için bir kullanıcı arayüzü oluşturmalıdır. Bu noktada çeşitli web geliştirme araçları kullanılabilir. İkinci adımda işletmeler; işlemlerin doğrulanması ve yürütülmesi ile kullanıcı verilerinin yönetimi de dahil olmak üzere rezervasyon sürecini yönetecek akıllı sözleşmeler planlamalıdır. Bu noktada var olan bir Blockchain platformu da seçilip, düğümler ve cüzdanlar için gerekli bir altyapı kurulabilir. Üçüncü adım ise destekleme adımdır. Burada işletmeler, kripto para ödemelerini destekleyen bir ödeme ağ geçidi seçmeli/geliştirmeli ve bunu rezervasyon sistemlerine entegre etmelidir. Bir sonraki adımda seçilen ve/veya geliştirilen bu ödeme sistemiyle birlikte sistem test edilmeli ve şayet mekanizma doğru çalışıyorsa yolculara



sunulmalıdır. İşletmeler sistemi bulut tabanlı barındırma hizmeti gibi bir üretim ortamına dağıtabilir. Memnuniyet yönlü bir tutum varsa sistemin ölçeği büyümeli ve yolculara da hizmetin sunumu dağıtılmalıdır. Bu adımda pazarın büyümesi de olasıdır. Son adımda ise işletmeler; sistemin güvenli ve web geliştirme teknolojileriyle birlikte güncel kalmasını sağlamak amacıyla sistemi düzenli olarak korumalı ve güncellemelidir.

4. Sonuç ve Öneriler

Blockchain teknolojisi dağıtılmış bir veritabanından oluşmaktadır. Blockchain üzerinde yapılan işlemler silinmez ve geri alınamaz. İşlemler bir algoritma aracılığıyla yapılır. Bilgisayar sistemleri açısından pahalı olmasına rağmen güvenli bir sistem olduğundan işlem maliyetleri açısından uygun olması nedeniyle finansal piyasalarda her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir. Ancak bu çerçevede, altyapısının sağlamlaştırılması ve boşlukların doldurulması elzemdir. Blockchain teknolojisi, arkasında otoriter bir güç olmadan Bitcoin ile popülerliğini önemli ölçüde artırmış ve birçok sektör tarafından kullanılmış veya kullanılmasında için adımlar atılmıştır. Blockchain teknolojisi ile dış ticarete geleneksel olarak kullanılan belge ve dokümanlarda oluşan potansiyel sorunlar büyük oranda ortadan kalkacaktır.

Geleneksel tedarik zinciri sürecinde alıcı konumunda bulunan yolcular ve satıcı konumunda bulunan havayolu işletmeleri dışında gümrük idareleri, bankalar, lojistik işletmeler ve kamu otoriteleri gibi çok sayıda kişi ve kurum bulunmaktadır. Geleneksel uçak bileti sürecini işlemek için çok sayıda belgenin ortaya koyulması, basılı biletlerin kaybolma veya dijital biletlerin kopyalanma riskleri gibi unsurların bulunması genel problemler arasında gösterilebilir. Blockchain teknolojisinin aracı işlemleri gerçekleştirebilme, araçları en aza indirebilme ve belgeleri dijital ortamda güvenilir ve şeffaf bir şekilde kaydedebilme yeteneği buna ilişkin sorunları çözecektir. Bu bağlamda Blockchain teknolojisinin tedarik zinciri yönetimine katabileceği değerler; işlem maliyetlerini düşürmek, işlem sürelerini kısaltmak, manuel müdahaleleri azaltmak, şeffaflığı ve izlenebilirliği artırmak olarak belirtilebilir. Blockchain uygulaması sayesinde finansman ve ödeme sürecinde dış ticaret işlemleri ve bankacılık faaliyetleri daha da dijitalleştirilecek, ki bu da ödeme yöntemlerine erişimi kolaylaştıracaktır.

Blockchain pazarlarının tümünde büyüme yönlü bir artış izlenmiştir. Giderek artan sayıda işletme, Blockchain'in tedarik zinciri yönetimini dönüştürme potansiyelinden yararlanarak teknolojinin büyümesini sağlamaktadır. Keza çalışmada, Kuzey Amerika'nın, Blockchain teknolojisi pazarına büyük ölçüde hâkim olduğu ortaya koyulmuştur. Bölgenin, Blockchain gelişimi için verimli bir zemin oluşturan teknoloji girişimleri, köklü işletmeler ve önde gelen araştırma kurumlarından oluşan güçlü bir ekosisteme sahip olması, bu hakimiyeti açıkça göstermektedir. Yine Çin'in de veri madenciliği hususunda dünyada söz sahibi olacağı aşikardır.

Blockchain teknolojisinin kullanım alanlarında işletmelerin yolcularına sundukları rezervasyon ve biletleme işlemlerinin alt yapısı da bulunmaktadır. Hizmet tutarlarının, kripto para cinsinden bir ödeme ile gerçekleştirilebileceği uygulamalar da söz konusu sektörde giderek yer edinmektedir. Söz konusu teknoloji kullanılarak gerçekleştirilen startup projelerinin havacılık faaliyetleri gerçekleştiren işletmelere uygulanması; yolcuların uçuşlarına yönelik tüm verilerinin kayıt altına alınması amacıyla oluşturulan akıllı sözleşmeler vasıtasıyla sağlanmakta, hatta yolcuların uçak biletlerine ait rezervasyon ve biletleme işlemlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Keza Blockchain teknolojisinin kullanım alanlarında işletmelerin yolcularına sundukları rezervasyon ve biletleme işlemlerinin alt yapısı da bulunmaktadır. Bu tipten işlemler sonucu ortaya çıkan hizmet tutarlarının, kripto para cinsinden bir ödeme ile gerçekleştirilebileceği uygulamalar da sektörde yer edinmektedir. Blockchain temelli projelerin menşelerinde İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nin çokluğu dikkat çekmektedir. Bu noktada, gelişmiş ekonomilerin bu tipten yatırımlara daha çok eğilim gösterdiği de çalışmada ortaya koyulmuştur.

Araştırmacılara gelecek çalışmalara kaynaklık etmesi amacıyla; havacılıkta Blockchain yatırımlarının bölgesel olarak irdelenmesi önerilebilir. Nitekim bu tipte bir inceleme hem Kuzey Amerika ve Çin'in pazarda ne türden bir yer edindiğini açıkça gösterecek, hem de konuya ilişkin projelerin İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nde



neden yoğunlaştığını detaylı olarak açıklayacaktır. Ayrıca bölgesel yatırım farklılıkları, gerçekleştirilecek iş modellerini de etkileyebilir.

Yine bu çalışmada ilk kez önerilen “TBC Modeli”, havayolu işletmelerine Blockchain’e geçiş sürecinde rehberlik edecektir. Blockchain’i benimsemek; havayolu endüstrisinin mevcut zorlukların üstesinden gelmek, şeffaf olmak, verimlilik sağlamak ve geliştirilmiş seyahat deneyimleri pazarlamak şeklinde karakterize edilebilecek yepyeni bir geleceğe zemin hazırlamak şeklinde görülebilir.

Extended Abstract

Airline companies have always been at the forefront of adopting the latest technologies to make the flying experience safer, more secure, more efficient, and more enjoyable for their passengers. In this sense, the aviation sector cannot be considered a stranger to innovation. One of the most exciting and transformative technologies making waves in the airline industry today is Blockchain. Blockchain can be defined as a decentralised digital ledger used to record transactions securely and transparently. Essentially, it can be viewed as a digital database distributed across computer networks, with each computer holding a copy of this ledger. A Blockchain typically consists of programmes known as scripts that carry out the operations you would perform in a database. It fundamentally involves the recording, access, and storage of information. The distribution of a Blockchain means that multiple copies are saved on numerous machines, and they must all match for the database to be considered valid. As the applications of this technology increase, the market size for airlines also evolves. An increasing number of businesses are leveraging the potential of Blockchain to transform supply chain management, thereby facilitating the growth of this technology.

Considering these points, the identified problem in this study is whether digital assets can be used as an airline ticket within the airline industry; if so, how their implementation will be carried out. The primary aim of this study is to comprehensively understand digital assets and to prioritise potential actions for businesses. The aim of the study regarding the airline sector is to provide an opportunity to interpret the opportunities and challenges within this field. This research is significant for all parties involved, as it seeks to enable the prediction of airline ticket sales or purchases. Through this, businesses can easily pinpoint what to focus on (both strategically and operationally) in the face of new opportunities. This study stands out from others in terms of contributing to the scientific literature, as it examines this aspect of the sector for the first time in our country. The process of an example business selling airline tickets through one of its digital assets has been conceptualised and examined in detail. Subsequently, the entire purchasing process was analysed through this case study. Throughout the study, the data regarding the instances and developments examined are interconnected, forming a cohesive whole. These data were collected through the examination of documents and records, with their interpretation established using a systematic approach. The VentureRadar database also informed the methodology of the study. In this regard, the study possesses an exploratory research paradigm.

After searching for the relevance of Blockchain technology in the airline market, the study also revealed whether businesses had made investments in these technologies. In this exploration, key terms related to the subject were entered into the VentureRadar database to discuss potential investments by companies in this area. This discussion can be summarised as follows: the application of startup projects using the relevant technology to businesses engaged in aviation activities is facilitated through smart contracts created for the purpose of recording passenger flight data. It can be stated that these contracts are also used to carry out reservation and ticketing processes related to the passengers' airline tickets. The prevalence of Blockchain-based projects originating from the United Kingdom and the United States is striking. At this point, it can also be established that developed economies are more inclined towards such investments. Additionally, with the observed growth of this technology, it is evident that more businesses will invest in this area. The ongoing expansion of these investments depends on demand, which is linked to the sale of tickets offered through this method and the interest generated for both businesses and



passengers in this process. It is essential to elucidate the process of selling and purchasing a ticket via digital assets. When a passenger books a flight or a hotel room, the transaction is carried out through multiple intermediaries, such as booking agencies, payment processors, and banks. Each intermediary adds their own fees and processing times, which can lead to slower and more costly booking experiences. One of the most fundamental benefits of using Blockchain in travel bookings is the elimination of intermediaries. In summary, the need for intermediaries is decreasing or being eradicated with Blockchain. Nowadays, travel businesses are creating automated booking systems that perform transactions without the need for intermediaries by utilising smart contracts. This results in faster booking times, lower fees, and increased efficiency. Another advantage of Blockchain in travel reservations is the increase in transparency it provides. As Blockchain is a decentralised system, all transactions are recorded securely and immutably. This means that passengers can see exactly where the amounts they paid went and how they were spent. Additionally, Blockchain can enhance security in travel bookings. Because all transactions are recorded on the Blockchain, it becomes significantly more difficult for hackers or fraudsters to manipulate the system.

There has been a growth trend in all blockchain markets. An increasing number of businesses are taking advantage of Blockchain's potential to transform supply chain management, enabling the technology to grow. Likewise, the study has revealed that North America largely dominates the blockchain technology market. The region's strong ecosystem of technology startups, established businesses, and leading research institutions, which provide fertile ground for blockchain development, clearly demonstrates this dominance. It is also clear that China will have a say in data mining in the world. The abundance of the United Kingdom and the United States in the origins of blockchain-based projects is striking. At this point, the study has also revealed that developed economies are more inclined to this type of investment.

Blockchain technology is paving the way for the airline industry towards a future that combines sustainability and comfort. In particular, NFT flight tickets represent significant milestones on this journey, offering passengers innovative choices and airlines new ways to engage with their customers. In this context, the "TBC Model", which was first introduced in this study, can be suggested for businesses to act. This model is an abbreviation derived from the concept of "Transition to Blockchain". Airline companies should implement the "TBC Model" in a sequential manner. In the first step, businesses should explore this type of technology and create a user interface for their reservation systems that is intuitive and easy to use. Various web development tools can be employed at this stage. In the second step, companies should plan smart contracts that will manage the reservation process, including transaction verification, execution, and user data management. At this point, an existing Blockchain platform can be selected, and the necessary infrastructure for nodes and wallets can be established. The third step is the support phase. Here, businesses should select or develop a payment gateway that supports cryptocurrency payments and integrate it into their reservation systems. In the next step, the chosen and/or developed payment system should be tested with the system, and if the mechanism operates correctly, it should be presented to passengers. Companies can deploy the system in a production environment such as a cloud-based hosting service. If there is a positive attitude towards satisfaction, the system's scale should grow, and the service should be distributed to passengers. Market growth is also likely at this stage. In the final step, companies should regularly maintain and update the system to ensure it remains secure and up to date with web development technologies.

Yazar Katkısı

Mutlu Can Soydan, *Literatür, Veri Toplama, Analiz, Yazma/Düzenleme*. **Hakan Rodoplu** *Fikir/Kavram, Metodoloji, Eleştirel İnceleme*.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmez.



Kaynakça

- [1] Nft blockchain teknolojisi kripto para dünyası ve geleceğin inşası. 2024. <https://netvent.com/nft-blockchain-teknolojisi-kripto-para-dunyasi-ve-gelecegin-insasi/>. (30 Mart 2024).
- [2] Blockchain in travel booking. 2024. <https://medium.com/@tourismx/block-chain-in-travel-booking-c514f0c96a1b>. (March 30, 2024).
- [3] Blockchain technology. 2024. <https://www.simplilearn.com/tutorials/blockchain-tutorial/blockchain-technology>. (March 30, 2024).
- [4] How can blockchain technology enhance airline operations. 2024. <https://www.chain.com/blog/how-can-blockchain-technology-enhance-airline-operations>. (March 30, 2024).
- [5] Raheem, M. T. 2024. Iot data privacy and security based on blockchain technology. M. Sc. Thesis, Karabuk University, Institute of Graduate Programs, Karabük, Turkey, 52-63.
- [6] Aljamal, M. A. S. 2024. "Understanding blockchain technology adoption in organizations: The effect of Fomo". Ph.D. thesis, Marmara University, Social Sciences Institute, Istanbul, Turkey, 1-6.
- [7] Zorlu, O. 2024. "Blockchain-based secure management framework for unmanned vehicles, internet of things and aviation". Phd thesis, Hacettepe University, Graduate School of Science and Engineering, Ankara, Turkey, 1-5.
- [8] Fintechtime. 2024. <https://fintechtime.com/2019/05/blockchainin-hayatimiza-kazanimi-ve-kesif-sureci/>. (30 Mart 2024).
- [9] Tunçel, M. B., Gürsoy, S. 2020. Korku endeksi (vix), bitcoin fiyatları ve bist 100 endeksi arasındaki nedensellik ilişkisi üzerine ampirik bir uygulama. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 19(76), 1999-2011.
- [10] Blockchain. 2024. <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/blockchain>. (March 30, 2024).
- [11] Learn what these digital public ledgers are capable of. 2024. <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>. (March 30, 2024).
- [12] How blockchain technology is transforming travel booking and security. 2024. <https://www.travcoding.com/how-blockchain-technology-is-transforming-travel-booking-and-security/>. (March 30, 2024).
- [13] Revolutionizing aviation how blockchain technology benefits airlines. 2024. <https://aerobloc.medium.com/revolutionizing-aviation-how-blockchain-technology-benefits-airlines-d7d4c5258778>. (March 30, 2024).
- [14] Ucbas, Y., Eleyan, A., Hammoudeh, M., Alohaly, M. 2022. Performance and scalability analysis of ethereum and hyperledger fabric. IEEE Transactions and Journals, (10), 1-22.
- [15] Blockchain technology market. 2024. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/blockchain-technology-market>. (March 30, 2024).
- [16] Geeks for geeks. 2024. <https://www.geeksforgeeks.org/public-cloud-vs-private-cloud-vs-hybrid-cloud/>. (March 30, 2024).
- [17] Venture radar. 2024. <https://www.ventureradar.com>. (March 30, 2024).
- [18] Yazıcı, S. 2021. Turizm işletmelerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinden blokzincir teknolojisine geçiş süreci ve uygulama örnekleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (21), 136-146.
- [19] BuyAirline tickets with bitcoin. 2024. <https://bitpay.com/blog/buy-airline-tickets-with-bitcoin/>. (March 30, 2024).