

Araştırma Makalesi / Research Article

DOI: <http://dx.doi.org/10.61535/bseusbfd.1685773>

Blok Zinciri Teknolojisinin Sağlıkta Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması*

İD Çağdaş Türkoğlu^{1*}, İD Rukiye Çelik²¹ Öğr. Gör. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Isparta, Türkiye / cagdasturkoglu@isparta.edu.tr.² Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, Türkiye / rukiyecelik@sdu.edu.tr.

Öz: Bu çalışmada, sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisini gereklilik ve kullanılabilirliğini değerlendirmek için “Sağlık Hizmetlerinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanılabilirlik ve Gereklilik Ölçeği” (SBKGÖ) adıyla Likert tipi bir ölçek geliştirilmiştir. Literatür taramasıyla madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınmış ve pilot uygulama yapılmıştır. Türkiye’deki sağlık bilgi sistemleri çalışanlarından 316 geçerli veri toplanmıştır. Açıklayıcı faktör analizi öncesi KMO değeri 0,919 olarak hesaplanmış; analiz, ölçeğin çevresel, organizasyonel, teknolojik, iyileştirme ve yapısal sorunlar ekseninde beş faktörlü bir yapıya sahip olduğunu ve varyansın %89’unu açıkladığını göstermiştir. Doğrulayıcı faktör analizi yapı geçerliliğini doğrulamış; Cronbach’s Alpha değerleri alt boyutlarda 0,862-0,925, genelde ise 0,913 olarak bulunmuştur. Ölçek, blok zinciri teknolojisini sağlık sektöründeki algısını ölçmede geçerli ve güvenilir bir araç olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre katılımcıların blok zinciri teknolojisine ilişkin genel olarak olumlu bir algıya sahip oldukları, özellikle veri güvenliği, şeffaflık ve süreç iyileştirme gibi boyutlarda yüksek algılar sergilediklerini görülmüştür. Ancak, çevresel ve organizasyonel faktörlere ilişkin ortalamaların diğer boyutlara kıyasla daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, blok zinciri teknolojisini uygulanabilirliğinin potansiyel olarak yüksek olduğunu, ancak mevcut sistemsel kısıtların bazı tereddütlere neden olduğunu ortaya koymaktadır. Geliştirilen bu ölçeğin gelecekte sağlık teknolojileri politikalarına yön verecek altyapı iyileştirme, düzenleyici çerçeve oluşturma ve eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi gibi uygulamalı çalışmalarda kullanılacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Blok Zinciri, Sağlık Sektörü, Ölçek Geliştirme.**JEL Sınıflandırması:** O33, I11, C83**Başvuru Tarihi:** 28.04.2025**Kabul Tarihi:** 30.06.2025**Bu Makaleye Atıf İçin:** Türkoğlu, Ç., & Rukiye, Ç. (2026). Blok Zinciri Teknolojisinin Sağlıkta Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4(2), 139-162.

A Scale Development Study on the Applicability of Blockchain Technology in Healthcare

İD Çağdaş Türkoğlu^{1*}, İD Rukiye Çelik²¹ Lect. Dr., Isparta Uygulamalı Bilimler University, Isparta, Türkiye / cagdasturkoglu@isparta.edu.tr.² Assoc. Prof., Süleyman Demirel University, Isparta, Türkiye / rukiyecelik@sdu.edu.tr.

Abstract: In this study, a Likert-type scale entitled the “Scale for the Usability and Necessity of Blockchain Technology in Healthcare Services” was developed to assess the perceived necessity and usability of blockchain technology in the healthcare sector. An item pool was initially generated through a comprehensive literature review, followed by expert evaluations and a pilot implementation. A total of 316 valid responses were collected from professionals working in health information systems in Türkiye. Prior to the exploratory factor analysis (EFA), the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) value was calculated as 0.919. EFA results revealed a five-factor structure comprising environmental, organizational, technological, improvement, and structural challenges dimensions explaining 89% of the total variance. Confirmatory factor analysis (CFA) verified the construct validity, and Cronbach’s alpha coefficients ranged between 0.862 and 0.925 across subdimensions, with an overall reliability coefficient of 0.913. The findings indicated that participants generally held a favorable perception of blockchain technology, particularly in relation to data security, transparency, and process improvement. However, mean scores for environmental and organizational dimensions were comparatively lower, suggesting that despite the high potential for implementation, current systemic limitations may hinder broader adoption. The developed scale is considered a valid and reliable instrument for measuring perceptions of blockchain technology in healthcare settings. It is anticipated that this scale may serve as a useful tool in future applied research focused on shaping healthcare technology policies particularly in areas such as infrastructure modernization, regulatory framework development, and the identification of training needs.

Keywords: Blockchain, Healthcare Sector, Scale Development.**JEL Classification:** O33, I11, C83**Received Date:** 28.04.2025**Accepted Date:** 30.06.2025**How to Cite this Article:** Türkoğlu, Ç., & Rukiye, Ç. (2026). Blok Zinciri Teknolojisinin Sağlıkta Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 4(2), 139-162.*** Sorumlu Yazar / Corresponding Author**

* Bu çalışma birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

** Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulunun 05.11.2024 tarihli ve 155/9 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

EXTENDED SUMMARY

Research Problem

The healthcare sector is experiencing difficulties in data security, patient privacy and effective management of information flow with digital transformation. Existing centralised health information systems may cause problems such as data breaches, system failures and access problems. The distributed structure of blockchain technology has the potential to offer solutions to these problems with its immutable record feature and cryptographic security. However, the integration of technology into the health sector does not only depend on technical infrastructure. The perceptions of employees working in health information systems towards blockchain technology is a factor that directly affects the applicability and dissemination of this technology. This study addresses the need to develop a scale that systematically measures healthcare professionals' perceptions of the necessity and usability of blockchain technology.

Research Questions

The main problem statement of the research is 'According to the evaluations of those working in the field of health information system, is the integration of blockchain technology into health services usable and necessary in accordance with the needs of the existing information infrastructure?'. The sub-problems of the research are "What are the current structural problems and deficiencies in health informatics?" and "What are the elements that need to be improved and restructured in health informatics?".

Literature Review

Blockchain, with its decentralised structure, enables data to be stored in a secure, transparent and unchangeable way. In digital transformation, centralised systems in areas such as EHR and data analytics have limitations such as data breaches and compliance issues. Blockchain offers innovative solutions in areas such as protection of patient data, traceability of the drug supply chain and transparency of clinical research. The factors affecting the applicability of technology are examined in terms of environmental, organisational, technological, and structural problems.

Methodology

The research was conducted with a quantitative approach. Data were collected from 316 participants consisting of health information systems employees in Türkiye. Participants selected by purposive and snowball sampling methods were informed about blockchain technology and a scale was applied. The scale development process started with a pool of 48 items created by literature review and was reduced to 45 items with expert opinions and pilot application. Exploratory factor analysis (EFA) determined the five-factor structure of the scale and confirmatory factor analysis (CFA) tested the model fit. Reliability analyses showed that Cronbach's alpha coefficients were between 0.862 and 0.925.

Results and Conclusions

The scale developed in this study was designed to measure the perceptions of the necessity and usability of blockchain technology in healthcare services. Exploratory and confirmatory factor analyses conducted during the development process showed that the scale yielded appropriate results in terms of reliability and validity. Factor loadings and correlation analyses supported the structural validity of the scale and indicated that the five-factor structure was able to measure various dimensions of blockchain technology in healthcare. The scale development study enables to examine the potential impacts of blockchain technology in areas such as data security, patient privacy and cost-effectiveness of healthcare services. As a result, this study provides a measurement tool to evaluate the use of blockchain technology in the field of healthcare.

GİRİŞ

Sağlık sektörü, teknolojik gelişmelerin etkisiyle köklü bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Dijitalleşme, hasta verilerinin elektronik ortama taşınmasından klinik araştırmaların yönetimine, ilaç tedarik zincirinin izlenmesinden finansal süreçlerin otomasyonuna kadar geniş bir yelpazede yenilikleri beraberinde getirmiştir. Bu süreçte, büyük miktarda hassas verinin güvenli, hızlı ve şeffaf bir şekilde yönetilmesi sağlık hizmetlerinin temel gerekliliklerinden biri haline gelmiştir. Ancak, mevcut sağlık bilgi sistemlerinin büyük ölçüde merkezi bir yapıda olmasından dolayı veri ihlalleri, sistem arızaları, erişim problemleri ve güven eksikliği gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Özellikle hasta mahremiyetinin korunması, verilerin izlenebilirliği ve paydaşlar arasında güvenilir bir iş birliği sağlanması gibi konular sağlık bilişiminde yenilikçi yaklaşımlara olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu bağlamda blok zinciri teknolojisinin dağıtık yapısı, değiştirilemez kayıt özelliği ve kriptografik güvenlik mekanizmalarıyla sağlık sektöründe bir alternatif kullanım alanı olarak dikkat çekmektedir.

Blok zinciri teknolojisi, hasta verilerinin güvenli bir şekilde saklanmasından ilaç tedarik zincirinin şeffaf bir şekilde takip edilmesine, klinik araştırmaların doğruluğunun sağlanmasından idari süreçlerin otomatikleştirilmesine kadar pek çok alanda önemli avantajlar sunmaktadır. Merkezi olmayan yapısı sayesinde verilerin tek bir noktada toplanma zorunluluğunu ortadan kaldıran bu teknoloji, siber saldırılara karşı dirençli bir sistem oluştururken aynı zamanda süreçlerin izlenebilirliğini ve şeffaflığını artırmaktadır. Bununla birlikte, teknolojinin sağlık sektörüne entegrasyonu yalnızca teknik yeterliliklerle sınırlı kalmamakta; organizasyonel uyum, hukuki düzenlemeler ve kullanıcı algıları gibi çok boyutlu faktörlerden etkilenmektedir. Sağlık hizmetlerinde çalışanların blok zinciri teknolojisine yönelik tutumları, bu teknolojinin pratikteki başarısını ve yaygınlaşma potansiyelini doğrudan etkileyen unsurlardan biridir. Teknolojinin sunduğu fırsatların yanı sıra, ölçeklenebilirlik, maliyet ve mevcut sistemlerle entegrasyon gibi konularda karşılaşılan engellerin de sistematik bir şekilde ele alınması gerekmektedir.

Dağıtık defter teknolojisine (DDT) dayanan blok zinciri teknolojisi, sunduğu değiştirilemez kayıt yapısı, kriptografik güvenlik mekanizmaları ve merkeziyetsizlik ilkesi ile dikkat çekmektedir. Blok zinciri, hasta verilerinin güvenli bir şekilde saklanması ve paylaşılmasından, ilaç tedarik zincirinin şeffaf şekilde izlenmesine, klinik araştırma verilerinin güvenli doğrulanmasından idari süreçlerin otomatikleştirilmesine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir (Christidis ve Devetsikiotis, 2016; Zheng vd., 2017). Ancak, teknolojinin uygulanabilirliği yalnızca teknik altyapıya değil; aynı zamanda çevresel, organizasyonel ve yapısal bağlamlara da bağlıdır. Literatürde blok zincirinin sağlık alanındaki potansiyel katkıları teorik olarak tartışılmış olsa da bu potansiyelin sağlık bilgi sistemlerinde uygulayıcı algısı üzerinden sistematik biçimde değerlendirilmesine ilişkin çalışmalar son derece sınırlıdır (Atabaş, 2018; Mourouzis ve Chrysostomos, 2017).

Sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin potansiyelini ve uygulanabilirliğini sistematik bir şekilde incelemek, bu teknolojinin sektörel entegrasyonuna yönelik önemli bir ihtiyaçtır. Sağlık bilgi sistemlerinde çalışanların algıları, teknolojinin gerekliliği ve pratikteki kullanılabilirliği bakımından belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, sağlık bilişim sistemlerinde görev yapan profesyonellerin blok zinciri teknolojisinin gerekliliği ve kullanılabilirliği konusundaki algılarını değerlendirmek üzere, “Sağlık Hizmetlerinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanılabilirlik ve Gereklilik Ölçeği” (SBKGÖ) adlı bir ölçme aracı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Geliştirilen ölçek; çevresel, organizasyonel, teknolojik, yapısal sorunlar ve iyileştirme ihtiyaçları olmak üzere beş boyuttan oluşmakta ve teknolojinin çok boyutlu yapısını kapsamlı şekilde ölçmektedir. Bu bağlamda çalışma, hem

teorik düzlemde blok zinciri teknolojisinin sağlık alanındaki uygulanabilirliğine ilişkin literatürdeki boşluğu doldurmayı hedeflemekte, hem de ölçme aracı geliştirerek sağlık teknolojileri politikalarına, sistem tasarım süreçlerine ve uygulayıcı eğitimlerine katkı sunabilecek uygulamalı bir çerçeve sunmaktadır. SBKGÖ ölçeği, sağlık sektöründe dijital dönüşümün hız kazandığı bu dönemde, karar vericilere ve uygulayıcılara yön gösterecek bilimsel bir dayanak işlevi görmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Blok zinciri teknolojisinin temel kavramları, tarihsel gelişimi ve mimari yapısı, sağlık sektörüyle bağlantısı üzerinden incelenmiştir. Bu bağlamda, sağlıkta dijital dönüşüm süreçleri ve bilgi teknolojilerinin mevcut durumu ele alınarak blok zincirinin bu alana katkıları üzerinde durulmuştur. Teknolojinin uygulanabilirliği, beklentiler ve örnek projeler incelenmiştir. Çevresel, organizasyonel, teknolojik ve yapısal faktörlerin etkileri de bu çerçevede değerlendirilmiştir.

2.1. Blok Zinciri Teknolojisi: Temel Kavramlar, Gelişim ve Mimari

Blok zinciri teknolojisi, günümüz dijital çağında merkezi otoritelerin yerine geçerek verilerin şeffaf, güvenli ve değiştirilemez biçimde saklanmasını sağlayan bir sistemdir. Geleneksel merkezi veri tabanlarından farklı olarak, blok zinciri mimarisi verileri birbirine kriptografik yöntemlerle bağlanmış bloklar halinde depolamaktadır. Bu yapı sayesinde, her blok kendisinden önceki bloğun “hash” değeriyle bağlantılı olarak kaydedilir. Böylece veride yapılacak her tür değişiklik zincirin tamamında tespit edilebilir hale gelmektedir (Christidis ve Devetsikiotis, 2016; Zheng vd., 2017). Temel güvenlik mekanizmalarından biri olan hash fonksiyonları, verilerin özetlenmesi ve tek yönlü hesaplamalarla korunması sayesinde, blok zincirinin siber saldırılara karşı dirençli bir yapıda olmasını sağlamaktadır (Murat, 2018).

Blok zinciri teknolojisinin tarihsel kökenleri 1990'lara, dijital belgelerin güvenli saklanması amacıyla geliştirilen zaman damgalı veri yapıları ve algoritmalara dayanmaktadır (Bayer vd., 1993; Haber ve Stornetta, 1991). Ancak teknolojinin geniş çapta benimsenmesi, 2008'de Satoshi Nakamoto'nun Bitcoin'i tanıtmasıyla ivme kazanmıştır. Bitcoin'in ortaya çıkışı, merkezi olmayan dijital para sistemlerinin yanı sıra blok zincirinin diğer sektörlerde, özellikle finans ve sağlık gibi alanlarda kullanılmasının önünü açmıştır (Nakamoto, 2008; Sanka, 2021).

Blok zinciri mimarisi, veri kaynağı, işlem, düğüm, blok, konsensüs, bağlantı, madencilik ve cüzdan gibi temel modüllerden oluşmaktadır. Veri kaynağı modülü, kullanıcılar tarafından sağlanan bilgilerin değişmez biçimde saklanmasını sağlarken, işlem modülü bu bilgilerin kriptografik imza ve şifreleme yöntemleriyle işlenerek bloklara dönüştürülmesini sağlamaktadır (Elbüz vd., 2024). Ağdaki her düğüm, blok zincirinin güncel kopyasına sahip olarak merkeziyetin ortadan kaldırmaktadır. Konsensüs mekanizmaları (örneğin PoW, PoS) ise işlemlerin doğrulanmasında ve yeni blokların eklenmesinde önemli rol oynamaktadır (Kösesoy, 2019). Blok zincirini oluşturan diğer temel bileşenler arasında dağıtılmış defter teknolojisi (DDT), kriptografi, özetleme fonksiyonu, merkle ağaçları, asimetrik şifreleme, eşler arası (P2P) bağlantı ve akıllı sözleşmeler yer almaktadır. DDT, verilerin merkezi olmayan bir yapıda saklanmasını sağlayarak sistemin dayanıklılığını artırırken, merkle ağaçları büyük veri setlerinin tek bir özet altında toplanarak hızlı doğrulama imkânı sunmaktadır (Drescher, 2017; Narayanan vd., 2016). Akıllı sözleşmeler ise, kodlanmış ve otomatik olarak yürütülen anlaşmalarla, özellikle finansal işlemler ve sağlık hizmetlerinde sürecin hızlanmasını ve hata payının düşürülmesini mümkün kılmaktadır (Buterin, 2014; Taherdoost, 2023).

Blok zinciri teknolojisi, açık (public), özel (private), konsorsiyum (birlik) ve hibrit olmak üzere farklı türlere ayrılmaktadır. Açık blok zincirleri, herkesin katılımına açık olup, yüksek doğrulama düğümü sayısı sayesinde

güvenlik sağlamaktadır. Ancak gizlilik konusunda endişeler barındırabilmektedir (Zheng vd., 2018). Özel blok zincirleri, belirli kullanıcı gruplarına erişim sağlayarak daha kontrollü bir ortam sunarken, konsorsiyum zincirleri ise çoklu paydaşlar arasında iş birliği ve veri paylaşımını kolaylaştırmaktadır. Hibrit zincirler ise bu yapıların avantajlarını birleştirerek esnek çözümler sunmaktadır (Yang vd., 2020).

Blok zinciri teknolojisinin gelişimi, sektörel sınırları aşarak farklı alanlarda yenilikçi uygulamalar sunmaktadır. Özellikle veri bütünlüğü ve şeffaflığı sağlama kapasitesi, endüstriyel ve akademik çevrelerde geniş çapta değerlendirilmekte ve bu alandaki çalışmalar hızla devam etmektedir. Yenilikçi kriptografik yöntemler ve dağıtılmış defter teknolojisi, geleneksel sistemlerin aksine, kullanıcılara yüksek düzeyde güvenlik ve esneklik sunmaktadır. Blok zinciri teknolojisinin sağlık sektörüne entegrasyonu, dijital sağlık kayıtlarının yönetimi konusunda önemli bir potansiyel taşımaktadır. Bu entegrasyon, sağlıkta dijital dönüşüm ve sağlık bilgi teknolojilerine geçiş sürecini destekleyici bir faktör olarak değerlendirilmektedir.

Sağlık hizmetleri, yalnızca bireysel bir ihtiyaç değil, aynı zamanda devletin anayasal yükümlülüğü kapsamında sunulan temel bir kamusal hizmettir. Bu yönüyle dijital dönüşüm süreçleri yalnızca teknik değil, aynı zamanda yönetsel, yasal ve kurumsal kapasite çerçevesinde de değerlendirilmelidir. Türkiye’de blok zinciri teknolojisi kamu kurumları tarafından hâlihazırda sınırlı ölçekte incelenmekte olup, özellikle veri bütünlüğü, şeffaflık, denetlenebilirlik ve kamu hizmetlerinde güven tesisine katkı sağlayacak bir potansiyel taşımaktadır. Sağlık sektörü bu bağlamda, blok zinciri teknolojisinin uygulamaya aktarılabilmesi öncelikli alanlardan biri olarak görülmektedir. Ancak mevcut yapının büyük oranda merkezi, bürokratik ve silo tabanlı olması, entegrasyon süreçlerinde çeşitli zorluklara neden olmaktadır (Bakan ve Şekeli, 2019; Elbüz vd., 2024). Türkiye’de kamu kurumlarında blok zinciri kullanımının mevcut durumunu inceleyen Atılgan Yaşa (2022), bu teknolojinin kamu hizmetlerinde, özellikle veri bütünlüğü ve şeffaflığın kritik olduğu alanlarda kullanım potansiyelini vurgulamıştır. Babaoğlu ve Karasoy (2022) ise, teknoloji adaptasyonunun organizasyonel yapı, yasal altyapı ve risk yönetimi üzerinden ele alınması gerektiğini; sisteme entegre olabilmek için kurumsal hazırlık seviyesinin belirleyici olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, Şat (2019) çalışma zihinlere hukukî ve demokratik açıdan blok zincirin kamu idaresine etkilerini tartışarak, teknolojinin etkin uygulanabilmesinin yalnızca teknik değil, aynı zamanda yasal-meşruiyet altyapısıyla mümkün olabileceğini savunmuştur. Bu çalışmalar sağlık gibi kamu hizmeti alanlarına doğrudan blok zinciri uygulamaları önermese de, uygulamalı yönelimleri, kurumsal yeterlilik analizlerini ve legal çerçevelerini ortaya koyarak, sağlık bilişim sistemlerine yönelik ölçek geliştirme çalışmalarımıza dolaylı olarak güçlü bir kavramsal zemin sunmaktadır.

2.2. Sağlıkta Dijital Dönüşüm ve Sağlık Bilgi Teknolojileri

Sağlık hizmetlerinde dijital dönüşüm, bilgi teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla beraber hastaların, hekimlerin, sigorta şirketlerinin ve diğer paydaşların veri paylaşımını ve iletişimini kolaylaştırmıştır. Sağlık bilgi teknolojisi, sağlık kayıtlarının elektronik ortama taşınması, verilerin güvenli saklanması, paylaşılması ve analiz edilmesi süreçlerini kapsamaktadır (Yılmaz ve Demirkan, 2012). 1960’lı yıllardan itibaren başlayan bu dönüşüm, 2000’li yıllarda elektronik sağlık kayıt sistemlerinin (ESK) yaygınlaşmasıyla ivme kazanmıştır. Günümüzde ESK, klinik karar destek sistemleri, teletıp uygulamaları ve hasta portalları gibi birçok alt sistemi içermektedir (Brooks, 2020; Yerlitaş, 2020).

Sağlık bilgi sistemleri, hasta verilerinin güvenli, hızlı ve doğru bir şekilde yönetilmesini sağlarken, sağlık hizmetlerinin kalitesini artıran önemli bir araçtır. Hasta kayıtlarının elektronik ortamda saklanması, tedavi süreçlerinde bilgiye anında erişim sağlanması ve klinik kararların desteklenmesi gibi avantajlar sunmaktadır. Ancak

bu sistemlerin merkezi yapıda olması, veri ihlalleri, sistem arızaları ve uyumluluk sorunları gibi zorluklar da beraberinde getirmektedir (Negro-Calduch vd., 2021). Bu eksiklikler, blok zinciri teknolojisinin sağlık bilgi sistemlerine entegrasyonu ile giderilebileceği düşünülmektedir. Blok zinciri, merkezi olmayan yapısı sayesinde verilerin değiştirilemezliğini ve izlenebilirliğini garanti altına alırken, aynı zamanda hasta mahremiyeti ve veri güvenliği konularında da ek koruma sağlamaktadır (Pilares vd., 2022). ESK'lerin yanı sıra kişisel sağlık kayıtları (KSK), bireylerin kendi sağlık verilerini yönetmelerine olanak tanıyan sistemler olarak öne çıkmaktadır. KSK, hastaların kendi tıbbi geçmişlerini, ilaç kullanımını, laboratuvar sonuçlarını ve yaşam tarzı bilgilerini içerirken, hastaların sağlık hizmeti sağlayıcıları ile daha etkili iletişim kurmasını mümkün kılmaktadır (Tang vd., 2006). Bu sistemler, sağlık hizmetlerinde hasta katılımını artırırken, kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasına da katkı sağlamaktadır.

Veri analitiği ve yapay zekâ, sağlık bilgi teknolojilerinin en önemli bileşenlerinden biridir. Büyük veri analitiği, hastalıkların erken teşhis edilmesi, tedavi süreçlerinin optimize edilmesi ve klinik araştırmaların desteklenmesinde kritik rol oynamaktadır. Özellikle tıbbi görüntüleme alanında yapay zekâ destekli analizler, hastalıkların doğru ve hızlı teşhis edilmesine olanak tanımakta, bu da hasta sonuçlarını iyileştirmektedir (Cui ve Zhang, 2021; Lee ve Yoon, 2021). Bununla birlikte, veri gizliliği ve güvenliği konuları, sağlık verilerinin korunmasında en üst düzeyde önlemler gerektirmektedir (Murdoch, 2021).

Mobil cihazlar, giyilebilir teknolojiler ve ilaç tedarik zinciri gibi alanlar da sağlık dijital dönüşümünün önemli parçasıdır. Mobil uygulamalar ve giyilebilir cihazlar, bireylerin sağlık durumlarını sürekli olarak izleyip, anlık verilerle kişiselleştirilmiş sağlık hizmeti almalarını sağlarken, aynı zamanda acil durumlarda hızlı müdahale imkânı da sunmaktadır (Malwade vd., 2018; Patrick vd., 2008). İlaç tedarik zincirinde ise blok zinciri, sahte ilaçların önüne geçmek, ürünlerin izlenebilirliğini sağlamak ve kalite kontrol süreçlerini iyileştirmek amacıyla kullanılmaktadır (Sofa, 2022).

Faturalandırma ve sağlık bilgi transferleri de dijital sağlık sistemlerinin etkinliğinde kritik rol oynayan alanlardır. Elektronik faturalandırma, sağlık kurumlarının finansal süreçlerini hızlandırırken hata oranlarını düşürmekte, veri transferleri ise HL7 ve DICOM gibi uluslararası standartlar sayesinde hastaların tıbbi verilerinin güvenli ve tutarlı bir şekilde paylaşılmasını sağlamaktadır (Par ve Soysal, 2011).

Sağlık sektöründe dijital dönüşüm sürecinde yaşanan zorluklar ve merkezi sistemlerin karşılaştığı açıklar, blok zinciri teknolojisinin potansiyel önemini artırmaktadır. Veri güvenliği ve hasta mahremiyeti gibi kritik sorunlara yenilikçi çözümler sunma kapasitesine sahip olan blok zinciri, sağlık bilgi sistemlerinin daha güvenli ve etkin bir şekilde işlemlerini sağlayabilir. Bu teknolojinin sağlık sektöründe uygulanabilirlik, beklentiler ve gelecekteki projeleriyle ilgili değerlendirmeler, sağlık bilgi teknolojilerinin bu alandaki ihtiyaçların doğru anlaşılmasını sağlayacaktır.

2.3. Blok Zinciri ve Sağlık: Uygulanabilirlik, Beklentiler ve Projeler

Blok zinciri teknolojisinin sağlık sektörüne entegrasyonu veri güvenliği, şeffaflık ve birlikte çalışabilirlik gibi avantajları ile büyük potansiyel sunmaktadır. Sağlık hizmetlerinde blok zinciri kullanımı, merkezi sistemlerde yaşanan veri ihlalleri, verimsizlik ve uyum sorunlarını azaltma potansiyeline sahiptir. Bu teknoloji, hasta verilerinin merkezi olmayan bir ağda saklanması, izlenebilir ve değiştirilemez şekilde kaydedilmesi sayesinde sağlık hizmetlerinin güvenilirliğini artırmaktadır (Yaqoob vd., 2022).

Sağlıkta blok zincirinin beklentileri arasında; hasta verilerinin güvenliğinin artırılması, klinik deneylerin şeffaflaştırılması, tedarik zinciri süreçlerinin optimize edilmesi ve hasta merkezli uygulamaların geliştirilmesi yer almaktadır. Akıllı sözleşmelerin kullanımı, faturalandırma, sigorta talepleri ve hasta onayı gibi idari süreçlerde otomatikleşmeyi sağlayarak hata oranlarını ve işlem sürelerini düşürebilmektedir (Khatoun, 2020). Bununla birlikte, blok zinciri uygulamalarının sağlık sektöründe yaygınlaşabilmesi için ölçeklenebilirlik, entegrasyon maliyetleri ve düzenleyici uyum gibi zorlukların da aşılması gerekmektedir (Mazlan vd., 2020; Yaeger vd., 2019).

Dünya genelinde çeşitli blok zinciri tabanlı sağlık hizmetleri projeleri geliştirilmekte olup, örneğin MIT'nin MedRec sistemi, Patientory, Guardtime, SimplyVital Health ve PharmaLedger gibi projeler, hasta verilerinin güvenli yönetimi ve tedarik zinciri takibi gibi alanlarda önemli yenilikler sunmaktadır. Bu projeler, sağlık sektöründe veri paylaşımının şeffaflaştırılması ve hasta mahremiyetinin korunması gibi kritik gereksinimlere yanıt verebilecek yapılar sunarken, gelecekte daha geniş ölçekli uygulamalar için model oluşturabilecektir.

Türkiye'de sağlık sektöründe dijital dönüşüm, özellikle e-Nabız, MEDULA ve diğer sağlık bilgi sistemleri aracılığıyla yaygınlaşmaktadır. Ancak bu sistemlerin büyük oranda merkezi yapılarla çalışması, blok zinciri gibi merkeziyetsiz teknolojilerin potansiyel faydalarını gündeme getirmiştir. Sağlık hizmetlerinde veri bütünlüğü, gizlilik ve birlikte çalışabilirlik gibi konuların ön plana çıktığı bu dönemde, Türkiye'de sağlık bilişim sistemlerinin mevcut yapısal sınırlılıkları blok zinciri tabanlı sistemlere geçişte temel bir gerekçe oluşturmaktadır (Bakan ve Şekkeli, 2019; Elbüz vd., 2024; Topcu ve Sarıgül, 2020). Özellikle veri paylaşımı ve güvenlik konusunda artan gereksinimler, sağlık hizmetlerinde yenilikçi çözümler geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Blok zinciri teknolojisi, bu bağlamda Türkiye'deki sağlık sektörü için sadece teknolojik değil, aynı zamanda yapısal bir dönüşüm aracı olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'deki mevcut sağlık bilgi sistemlerinin geliştirilmesine yönelik yaklaşımlar, bu teknolojinin potansiyel katkılarını daha yakından inceleme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

2.4. Sağlıkta Blok Zinciri Uygulamalarını Etkileyen Faktörler

Sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisinin uygulanabilirliği, çevresel, organizasyonel, teknolojik ve yapısal faktörlerle ilişkilidir. Bu faktörlerin her biri, sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisine geçiş sürecini ve bu teknolojinin etkin kullanımını etkileyebilmektedir.

Çevresel Faktörler: Dijital dönüşüm, enerji verimliliği ve düzenleyici çerçeveler, blok zinciri uygulamalarının sürdürülebilirliği açısından önemli görülmektedir. Yüksek enerji tüketimi gibi eleştiriler, daha verimli konsensüs algoritmaları (örneğin PoS) ile aşılmaya çalışılmaktadır (Fernando ve Saravannan, 2021).

Organizasyonel Faktörler: Çok paydaşlı sağlık sistemlerinde, kurumlar arası uyum, veri bütünlüğü ve hasta odaklı politikaların benimsenmesi blok zinciri uygulamalarının etkinliğini artırabilmektedir. Organizasyonel süreçlerin optimize edilmesi, veri erişimi ve kimlik doğrulama mekanizmalarının geliştirilmesi, hasta güvenliğine katkıda bulunmaktadır (Ayhan ve Aytekin, 2023).

Teknolojik Faktörler: Mevcut bilişim altyapılarının yetersizliklerini gidermek, blok zincir teknolojisinin entegrasyonunda önemli rol oynamaktadır. Veri güvenliği, şeffaflık ve gizlilik konularında sağlanan kriptografik koruma, sağlık verilerinin güvenli yönetimi için kritik öneme sahiptir (Lee ve Song, 2021).

Yapısal Sorunlar: Sağlık bilgi sistemlerinin mevcut yapısal eksiklikleri, güvenlik açıkları, veri saklama ve erişim sorunları, teknolojik entegrasyon zorlukları ve maliyet problemleri olarak öne çıkmaktadır. Bu sorunların giderilmesi, blok zinciri tabanlı sistemlerin daha verimli ve ölçeklenebilir hale gelmesi için sürekli iyileştirmeler

gerektirmektedir (García-Berná, 2021).

Blok zinciri teknolojisi, merkezi olmayan yapısı, kriptografik güvenliği, izlenebilirlik ve değiştirilemez kayıt özellikleri sayesinde sağlık hizmetlerinde önemli değişim potansiyeline sahiptir. Sağlık hizmetlerinde veri güvenliği, tedarik zinciri şeffaflığı, klinik araştırmaların doğruluğu ve hasta merkezli hizmetler gibi alanlarda blok zincirinin uygulanması hem sağlık sistemlerinin verimliliğini artırabilecek hem de hasta sonuçlarını iyileştirebilecektir. Bununla birlikte, teknolojinin sağlık sektörüne entegrasyonunda ölçeklenebilirlik, mevcut altyapı uyumsuzlukları, maliyet ve düzenleyici zorluklar gibi engellerin aşılması gerekmektedir. Gelecekte, yapay zekâ ve veri analitiği gibi ileri teknolojilerle entegrasyonunun sağlanması, blok zinciri tabanlı sağlık hizmetleri projelerinin yaygınlaşmasını destekleyecektir. Bu entegrasyon, kişiselleştirilmiş tedavi süreçlerinin, erken teşhis ve güvenli veri transferinin yanı sıra, uluslararası veri koruma standartlarına uygun sistemlerin geliştirilmesine olanak tanıyabilecektir. Sağlık bilgi sistemlerinde blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi, hasta verilerinin güvenli, şeffaf ve etkin yönetilmesini sağlayarak, sağlık hizmetlerinin kalitesini ve hasta memnuniyetini artırmada önemli bir rol oynayabilecektir.

Yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda, blok zinciri teknolojisinin sağlık sektöründeki teorik temelleri ve uygulama alanları detaylı şekilde ortaya konmuştur. Ancak, sağlık bilgi sistemlerinde çalışanların bu teknolojiye yönelik algılarını değerlendiren ölçek bazlı, ampirik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu durum, çalışmanın dayandığı temel problemi oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma, geliştirilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı aracılığıyla hem literatürdeki bu boşluğu doldurmayı hem de uygulayıcıların bakış açısını ölçerek dijital sağlık dönüşümüne yön verebilecek verilere ulaşmayı amaçlamaktadır.

3. MATERYAL VE METOD

Bu araştırma, ölçek geliştirme amacıyla yürütülen nicel bir çalışmadır. Araştırmanın evren ve örnekleme belirlenirken uygun örnekleme teknikleri kullanılmış, veri toplama aracı olarak geliştirilmesi planlanan ölçek için madde havuzu oluşturulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen maddeler pilot uygulama ile test edilmiş ve ön analizler gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte elde edilen bulgular doğrultusunda ölçeğin geçerliliği ve yapı uygunluğu değerlendirilmiştir.

Ölçek geliştirme süreci kapsamında öncelikle açımlayıcı faktör analizi (AFA) gerçekleştirilerek faktör yapısı ortaya konmuştur. AFA'da ölçeğin boyutları arasında kuramsal ilişki bulunabileceği varsayımına dayalı olarak Direct Oblimin (eğik döndürme) yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntem, faktörler arası korelasyona izin vererek daha gerçekçi bir yapı oluşturulmasını sağlamaktadır. Analiz sürecinde, madde seçiminde 0.30 ve üzeri faktör yükü, varyans açıklamada ise özdeğeri 1'in üzerinde olan faktörler temel alınmıştır. Ardından güvenilirlik analizi ile ölçeğin iç tutarlılığı incelenmiş ve Cronbach alfa katsayıları hesaplanmıştır. Doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile ölçeğin model uyumu değerlendirilmiştir. DFA sürecinde modelin uyumuna ilişkin CFI, TLI, RMSEA, GFI, AGFI, NFI ve χ^2/sd değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, faktör yükleri ve hata varyansları dikkate alınarak analiz gerçekleştirilmiştir. Son olarak, faktörlere ilişkin CR, AVE, MSV ve ASV değerleri hesaplanarak modelin birleşim ve ayrışım geçerliliği değerlendirilmiştir.

3.1. Amaç ve Önem

Dijital dönüşümle birlikte sağlık sektöründe veri güvenliği, hasta gizliliği ve bilgi akışının yeniden ele alınması önemli görülmektedir. Geleneksel sağlık bilgi sistemlerinde verilerin merkezi depolanması, güvenlik riskleri, maliyet ve uyumluluk gibi sorunlar oluşturabilmektedir (Atabaş, 2018). Bu çerçevede, blok zinciri teknolojisinin verilerin

dağıtık, değişmez ve şeffaf biçimde saklanmasını mümkün kılması, mevcut uygulamalara alternatif bir yaklaşım sunma potansiyelini ortaya koymaktadır (Tanrıverdi vd., 2019). Bununla birlikte, blok zinciri teknolojisinin sağlık hizmetlerine entegrasyonu yalnızca teknik altyapıya bağlı kalmayıp, sağlık bilgi sistemi çalışanlarının bu teknolojiye ilişkin gereklilik ve kullanılabilirlik algılarının da sistematik olarak değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu çalışmanın temel amacı, sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin gerekliliği ve kullanılabilirliğine ilişkin algıları ölçmeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmektir. Geliştirilecek ölçek, sağlık bilgi sistemi alanında çalışanların teknolojiye ilişkin görüşlerini ortaya koyarak, uygulamadaki engellerin ve fırsatların daha iyi anlaşılmasına katkı sağlamayı hedeflemektedir.

3.2. Evren ve Örneklem

Bu çalışmanın hedef kitesini, sağlık hizmetlerinde kullanılan bilgi sistemlerinin geliştirilmesi, kullanılması ve sürdürülebilirliğinin sağlanmasında görev alan, farklı meslek ve eğitim seviyelerine sahip sağlık bilgi sistemi çalışanları oluşturmaktadır. Bu grup, yüksek teknik bilgi gerektiren yazılım geliştirme, sistem entegrasyonu, veri analizi ve bilgi güvenliği gibi alanlarda görev yapan bireylerin yanı sıra, günlük operasyonların sürdürülmesinde rol alan teknik destek, sistem bakımı ve kullanıcı erişim yönetimi gibi işlevleri yerine getiren çalışanları da içermektedir. Katılımcılar, bilgi sistemleri alanında yazılım geliştirici, bilgi işlem sorumlusu, sistem destek elemanı, veri analisti, ağ yöneticisi ve teknik destek uzmanı gibi farklı unvanlarla görev yapmaktadır.

Araştırmanın evreniyle ilgili spesifik veriler Sağlık İstatistikleri Yıllığı ve diğer istatistik kaynaklardan elde edilemediğinden, hedef kitlenin belirlenmesi doğrudan kurumlarla iletişim yoluyla gerçekleştirilmiştir. Türkiye genelinde bu alanda görev yapan bireylere ulaşmak amacıyla, konu hakkında temel bilgiye sahip çalışanlar amaçlı örnekleme yöntemiyle seçilmiş; ardından kartopu örnekleme yöntemiyle ek katılımcılara ulaşılmıştır (Başaran, 2024; Yağar ve Dökme, 2018).

Katılımcılara, ankete başlamadan önce blok zinciri teknolojisinin temel kavramlarını ve potansiyel faydalarını içeren 5 dakikalık bir bilgilendirme videosu hazırlanmıştır. Katılımcıların teknoloji hakkında ön bilgi düzeylerinin eşitlenebilmesi amacıyla tarafsız ve bilgilendirici bir tanıtım videosu izletilmiştir. Video içeriğinde blok zinciri teknolojisinin teknik işleyişi yalın dille açıklanmış; olumlu ya da olumsuz yönlendirme içerecek ifadeler yer verilmemiştir. İlk aşamada 342 katılımcı elde edilmiş; "hiç bilgi ve deneyimim yok" yanıtını veren 7 katılımcı ve eksik doldurulan 19 anket dışarıda bırakılarak, analiz için 316 geçerli anket kullanılmıştır. Literatürde, saha çalışmalarında maliyet, zaman ve erişim zorlukları gibi pratik kısıtlamaların, araştırmanın evreni temsil etme kapasitesini etkilediği belirtilmektedir (Bryman, 2016). Comrey ve Lee (1992), örneklem büyüklüğü için 200'ün orta, 300'ün iyi ve 500'ün çok iyi olduğunu ifade ederken, Gözüm ve Aksayan (2003) ise ölçekteki madde sayısının 5 ila 10 katı olması gerektiğini önermektedir. Bu çalışma kapsamında, evrenin tam olarak belirlenememesi gibi kısıtlamalara rağmen, sağlık bilgi sistemi alanında çalışanlardan toplanan 316 geçerli anketin, sonuçların güvenilirliğini sağlamak açısından yeterli kabul edildiği değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, sağlık bilgi sistemi çalışanlarının blok zinciri teknolojisine ilişkin değerlendirmelerini yansıtmaktadır.

İlk aşamada, literatür taramasıyla oluşturulan madde havuzu pilot uygulamayla test edilmiş, ardından ölçek geliştirme süreci doğrultusunda AFA ve devamında DFA uygulanmıştır. Analizler, örneklem özellikleri ve veri yapısı dikkate alınarak sıralı biçimde planlanmıştır. Geçerlik değerlendirmesi kapsamında yapı geçerliği ele alınmış; birleşim ve ayrışım geçerliği analizleri gerçekleştirilmiştir. Güvenirlilik ise alt boyutlara ve genel ölçeğe ilişkin

hesaplanan iç tutarlılık katsayıları ile incelenmiştir.

3.3. Etik

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulunun 05.11.2024 tarihli ve 155/9 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Madde Havuzunun Oluşturulması ve Pilot Uygulama

Ölçeğin temel maddeleri oluşturulurken, blok zinciri teknolojisini genel tanımı ve işleyişi, sağlık sektöründe veri güvenliği, hasta mahremiyeti, ESK'lerin yönetimi ve paylaşımı, teknolojiye ilişkin avantajlar (güvenlik, şeffaflık, izlenebilirlik vb.) ile dezavantajlar ve kullanım sınırlamaları incelenmiştir. Madde havuzu oluşturulma sürecinde, literatürde yer alan ve blok zinciri teknolojisi ile ilgili kullanılan anket soruları sistematik olarak incelenmiştir (Al Kemyani vd., 2022; Alzahrani vd., 2022; Babur ve Karahan, 2022; Baltruschat vd., 2023; Gark vd., 2021; Guo ve Yu, 2022; Güner, 2021; Özel vd., 2022; Wanitcharakkhakul ve Rotchanakitumnuai, 2017). Bu incelemeler sonucunda, literatürde öne çıkan unsurlara göre ölçek ilk etapta 48 maddeden oluşturulmuştur. Maddeler, Türk Dil Kurumu yazım kuralları ve dil bilgisi standartlarına uygun, açık ve bilimsel üslup taşıyacak şekilde düzenlenmiştir. Oluşturulan maddeler, blok zinciri teknolojisini benimsemesi ve uygulanması süreçlerinde karşılaşılan yapısal, teknolojik, organizasyonel, çevresel ve sistemsel eksiklikleri kapsamaktadır.

Oluşturulan madde havuzu, sağlık sektörünün dinamiklerini bilen ve blok zinciri teknolojisi konusunda uzman üç kişi tarafından incelenmiştir. İlk aşamada 1 ile 48 arasında kodlanmış maddelerden, uzman görüşleri doğrultusunda M16, M25 ve M41 numaralı ifadeler çıkarılmıştır. Uzman görüşleri ve katılımcılardan yüzyüze alınan geri bildirimler doğrultusunda, bazı ifadelerde değişiklik yapılmıştır. Bu maddelerin eski ve yeni halleri Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Uzman Görüşleri Doğrultusunda Güncellenen İfadeler

| <i>Uzman 1</i> | | | |
|----------------|--|---|------------|
| <i>No</i> | <i>Eski İfade</i> | <i>Yeni İfade</i> | <i>No</i> |
| <i>M15</i> | Ademi merkeziyetçilik, sağlık bilişiminde blok zinciriyle veri yönetiminin daha güvenli olmasını sağlar. | Merkezi kontrol olmadan çalışan sistem, sağlık bilişiminde blok zinciriyle veri yönetiminin daha güvenli olmasını sağlar. | <i>M15</i> |
| <i>M04</i> | Hasta verilerinin izinsiz erişime karşı korunması, güncel sistemlerde tam anlamıyla sağlanamamaktadır. | Güncel sistemlerin hasta verilerinin güvenliğini sağlamada yetersiz olduğunu düşünüyorum. | <i>M04</i> |
| <i>M08</i> | Sağlık çalışanlarının yeni teknolojilere adapte olması genellikle zordur. | Yeni teknolojilere geçiş, sağlık çalışanları için uyum sorunlarına yol açmaktadır. | <i>M08</i> |
| <i>M19</i> | Aracısızlaştırma, sağlık verilerinin paylaşımında blok zinciri teknolojisiyle hız ve güven sağlar. | Aracılar olmadan veri paylaşımı, blok zinciri teknolojisiyle sağlık verilerinin hızlı ve güvenli şekilde iletilmesini sağlar. | <i>M18</i> |
| <i>M38</i> | Kullanıcı davranışları faktörü, teknolojiye geçiş sürecini etkiler. | Kullanıcı davranışları, teknolojiye geçiş sürecini doğrudan etkiler. | <i>M36</i> |
| <i>M18</i> | Uçtan uca iletişim, sağlık bilişiminde blok zinciri teknolojisi ile veri transferlerinde güvenliği artırır. | Kaynak ve alıcı arasında doğrudan şifreleme, sağlık bilişiminde blok zinciri ile veri güvenliğini güçlendirir. | <i>M17</i> |
| <i>M27</i> | Kimlik tespiti, sağlık verilerinin doğruluğunu ve güvenliğini sağlamak için önemli bir ihtiyaçtır. | Kimlik doğrulama, sağlık verilerinin doğruluğunu ve güvenliğini sağlamak için önemli bir ihtiyaçtır. | <i>M25</i> |
| <i>Uzman 2</i> | | | |
| <i>M10</i> | Mevcut bilişim altyapısı, sağlık verilerinin analiz edilip klinik uygulamalara entegre edilmesi sürecinde yeterli desteği sağlayamamaktadır. | Sağlık verilerinin analiz edilip klinik süreçlere entegre edilmesi aşamasında, mevcut bilişim altyapısı yetersiz kalmaktadır. | <i>M10</i> |
| <i>Uzman 3</i> | | | |
| <i>M11</i> | Güvenlik nedeniyle çalışma modeli sağlık alanında blok zinciri teknolojisiyle sağlanabilir. | Güvenliği sağlamak amacıyla blok zinciri teknolojisi çalışma modeli olarak kullanılabilir. | <i>M11</i> |
| <i>M43</i> | Sağlık çalışanlarının teknolojiyi verimli kullanabilmesi için sürekli eğitim programları artırılmalıdır. | Teknolojiyi verimli kullanmaları için sağlık çalışanlarına yönelik eğitim programlarının sayısı ve kapsamı genişletilmelidir. | <i>M40</i> |

Tablo 1'den hareketle uzman görüşleri doğrultusunda, maddelerin dil yapısı sadeleştirilmiş ve içerikler netleştirilmiştir. Bu değişiklikler, katılımcıların ifadeleri daha iyi anlayabilmesi ve çalışmanın sonuçlarının daha net bir şekilde ifade edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Yapılan düzenlemeler, dilin sadeleştirilmesi ve maddelerin daha açık hale getirilmesi gibi unsurları içermektedir.

Ölçek maddelerinin anlaşılabilirliğini ve olası eksikliklerini değerlendirmek amacıyla, sağlık bilgi sistemleri alanında çalışan 35 katılımcı ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, farklı meslek gruplarından seçilmiş ve gönüllülük esasına dayalı olarak belirlenmiştir. Pilot uygulamada, ölçek taslağı yönlendirilmiş, ifadelerin açık, net ve anlaşılır olup olmadığına dair geri bildirimler alınmıştır. Yapılan değerlendirmelerde, katılımcıların hiçbir maddeyi anlamakta güçlük çekmedikleri gözlemlenmiştir. Bu nedenle, ölçek taslağında herhangi bir madde çıkarımına gerek duyulmamıştır. Pilot uygulamanın ardından AFA'ya ilişkin bulgular ele alınmıştır.

4.2. Çalışma Grubu

Çalışma kapsamında, sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin gereklilik ve kullanılabilirlik algılarını değerlendirmek amacıyla çeşitli demografik özelliklere sahip katılımcılardan oluşan bir grup üzerinde anket uygulanmıştır. Katılımcıların profili, cinsiyet, yaş aralığı, eğitim düzeyi, çalıştığı kurum türü, blok zinciri teknolojisi hakkındaki bilgi ve deneyim düzeyleri ile sağlık bilişim alanındaki uzmanlık konularını kapsamaktadır. Ayrıca, katılımcıların blok zinciri teknolojisinin sağlıkta uygulama alanlarına dair bilgi düzeyleri ve bu bilgileri hangi kaynaklardan edindikleri de araştırmanın bir parçası olarak incelenmiştir. Bu çerçevede, katılımcıların demografik özellikleri ve profili ile ilgili bilgiler Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2. Katılımcıların Demografik Özellikleri ve Profili

| | Frekans | Yüzde Oranı |
|--|---------|-------------|
| Cinsiyet | | |
| Kadın | 72 | %23,6 |
| Erkek | 233 | %76,4 |
| Yaş Aralığı | | |
| 18-25 | 29 | %9,5 |
| 26-35 | 108 | %35,4 |
| 36-45 | 132 | %43,3 |
| 46 ve üzeri | 36 | %11,8 |
| Eğitim Düzeyi | | |
| İlkokul-Ortaokul | 34 | %11,1 |
| Lise | 121 | %39,7 |
| Ön lisans-Lisans | 131 | %43,0 |
| Lisansüstü | 19 | %6,2 |
| 36-45 | 132 | %43,3 |
| 46 ve üzeri | 36 | %11,8 |
| Çalıştığı Kurum | | |
| Sağlık Bakanlığı veya kamu sağlık kuruluşu | 98 | %32,1 |
| Özel hastane | 55 | %18,0 |
| Özel sağlık bilişim şirketi | 72 | %23,7 |
| Üniversite veya araştırma kurumu | 61 | %20,0 |
| Diğer | 10 | %3,3 |
| Çalışmıyor | 9 | %2,9 |
| Blok zinciri teknolojisi hakkında bilgi ve deneyim düzeyiniz nedir? | | |
| Temel bilgi sahibiyim | 59 | %19,3 |
| Orta düzeyde bilgi ve deneyimim var | 157 | %51,5 |
| İyi düzeyde bilgi ve deneyimim var | 63 | %20,7 |
| Uzman düzeyde bilgi ve deneyimim var | 26 | %8,5 |
| Hangi sağlık bilişim konuları uzmanlık alanınıza giriyor? | | |
| Hastane bilgi yönetim sistemleri | 142 | %34,1 |
| Sağlık IT altyapısı | 109 | %26,2 |
| Veri koruma ve güvenlik politikaları | 62 | %14,9 |
| Sağlık verisi analizi ve raporlama | 71 | %17,1 |

| | | |
|---|-----|-------|
| <i>Dijital sağlık inovasyonları</i> | 11 | %2,6 |
| <i>Diğer</i> | 21 | %5,1 |
| Sağlıkta blok zinciri uygulamalarından haberdar mısınız? | | |
| <i>Son Derece- Alanında Uzman</i> | 24 | %7,9 |
| <i>Aşına- Blok Zinciri Üzerine Çalışıyor</i> | 65 | %2,3 |
| <i>Kısmen- Araştırmalar yapıyor</i> | 169 | %55,4 |
| <i>Hiç Haberdar Değilim</i> | 47 | %15,4 |
| Blok zinciri teknolojisinin uygulama alanlarına dair bilgilerinizi hangi kaynaklardan edindiniz? | | |
| <i>Akademik araştırmalar</i> | 98 | %30,1 |
| <i>Mesleki eğitimler ve kurslar</i> | 55 | %14,8 |
| <i>Online platformlar ve bloglar</i> | 72 | %38,9 |
| <i>İş deneyimleri</i> | 61 | %4,4 |
| <i>Çalışma arkadaşları</i> | 10 | %6,0 |
| <i>Diğer</i> | 9 | %5,8 |

Tablo 2’den hareketle katılımcıların çoğunluğu erkeklerden oluşmakta ve yaşları genellikle 26 ile 45 arasında değişmektedir. Eğitim düzeyleri çeşitlilik gösterirken, en yüksek oranlar lise ve üniversite mezunları arasında bulunmaktadır. Çalışma ortamları olarak kamu sağlık kurumları, özel hastaneler ve sağlık bilişim şirketleri öne çıkmaktadır. Katılımcıların çoğu blok zinciri teknolojisi hakkında temel veya orta düzeyde bilgiye sahiptir ve sağlıkta blok zinciri uygulamalarının farkında olmakla birlikte, bu konuda uzman sayılabilecek kişilerin oranı daha düşüktür. Katılımcılar, bilgi ve deneyimlerini çoğunlukla akademik çalışmalardan ve mesleki eğitimlerden edinmişlerdir.

4.3. Açımlayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

AFA, gözlemlenen değişkenlerin altında yatan temel faktörlerin belirlenmesini amaçlayan istatistiksel bir yöntemdir (Koyuncu ve Kılıç, 2019). Uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen ölçek, 45 madde üzerinden 316 katılımcı ile değerlendirilmiş olup, örneklem büyüklüğünün faktör analizi için yeterli olduğu kabul edilmiştir (Comrey ve Lee, 1992). AFA öncesinde, maddelerin normal dağılıma uygunluğu, skewness ve kurtosis değerleri üzerinden incelenmiş (Tabachnick ve Fidell, 2013). Ayrıca, Z puanları hesaplanarak -3 ile +3 aralığının dışındaki 11 aykırı veri tespit edilmiş ve veri setinden çıkarılmıştır (Schober vd., 2021). Kalan 305 veri üzerinden normallik sınaması için gerçekleştirilen maddelerin çarpıklık ile basıklık değerleri Tablo 3’teki gibidir.

Tablo 3. Maddelerin Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

| <i>Çarpıklık Değeri</i> | | <i>Basıklık Değeri</i> | | <i>Çarpıklık Değeri</i> | | <i>Basıklık Değeri</i> | |
|-------------------------|----------------|------------------------|-----------------|-------------------------|----------------|------------------------|----------------|
| <i>Madde No</i> | <i>Katsayı</i> | <i>Katsayı</i> | <i>Madde No</i> | <i>Katsayı</i> | <i>Katsayı</i> | <i>Katsayı</i> | <i>Katsayı</i> |
| M01 | -0.030 | -0.225 | M24 | -0.226 | -0.549 | | |
| M02 | -0.084 | 0.057 | M25 | -1.114 | -1.479 | | |
| M03 | 0.106 | -0.436 | M26 | 0.217 | 0.533 | | |
| M04 | -0.710 | -0.304 | M27 | -0.984 | -0.517 | | |
| M05 | -0.380 | -0.241 | M28 | -0.199 | -0.386 | | |
| M06 | -0.045 | -0.037 | M29 | 0.890 | 1.552 | | |
| M07 | 1.048 | -0.908 | M30 | -0.903 | -0.304 | | |
| M08 | 0.933 | -0.204 | M31 | -1.070 | -0.973 | | |
| M09 | -0.510 | -0.648 | M32 | 0.575 | -0.664 | | |
| M10 | -0.235 | -0.442 | M33 | -0.310 | -0.594 | | |
| M11 | -0.493 | -0.498 | M34 | -1.126 | -1.462 | | |
| M12 | -0.510 | -0.475 | M35 | 1.422 | -0.825 | | |
| M13 | -0.891 | -1.474 | M36 | 0.180 | -0.379 | | |
| M14 | -0.511 | -0.914 | M37 | -0.264 | -0.667 | | |
| M15 | -0.570 | -0.741 | M38 | -0.226 | -0.411 | | |
| M16 | -0.821 | -0.974 | M39 | -1.272 | -1.626 | | |
| M17 | -0.410 | -1.109 | M40 | -0.832 | -1.132 | | |
| M18 | -1.270 | -1.143 | M41 | -1.089 | -1.325 | | |
| M19 | 0.162 | 0.628 | M42 | 0.344 | 0.549 | | |
| M20 | -0.114 | -0.629 | M43 | -1.480 | -1.571 | | |
| M21 | 1.233 | 1.434 | M44 | 1.217 | 1.360 | | |
| M22 | 0.343 | 0.492 | M45 | -1.231 | -1.431 | | |
| M23 | -1.580 | -0.148 | | | | | |

Tablo 3 incelendiğinde, çarpıklık ve basıklık katsayılarının genel olarak -1,5 ile +1,5 aralığında olduğu ve

verilerin normal dağılıma uygun olduğu bulunmuştur. Sınır dışı kalan maddelerin, analizlerin genel geçerliliğini bozacak düzeyde olmadığı, verilerin analiz için uygun olduğu kabul edilmiştir. Bu aşamanın ardından Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ve Bartlett Küresellik Testi incelenmiştir. KMO testi, örneklem yeterliliğini ve değişkenler arasındaki kısmi korelasyonların büyüklüğünü ölçmekte olup; Bartlett Küresellik Testi sonucunun $p < 0,05$ olarak elde edilmesi, değişkenler arasında yeterli düzeyde korelasyon bulunduğu ve faktör analizine elverişli olduğu kabul edilmektedir (Hadi vd., 2016). Gerçekleştirilen KMO ve Bartlett test sonuçları Tablo 4'teki gibidir.

Tablo 4. KMO ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

| <i>Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği Ölçümü</i> | | 0.832 |
|--|----------|----------|
| <i>Bartlett Küresellik Testi</i> | χ^2 | 1356,316 |
| | σ | 890 |
| | p | 0.00 |

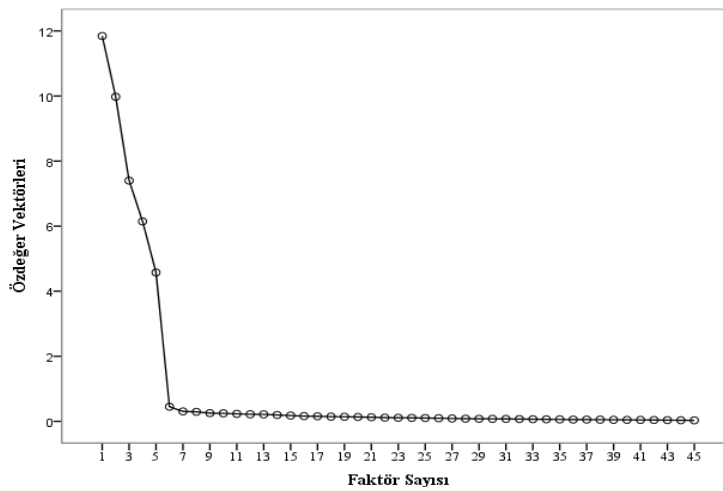
Tablo 4'e göre KMO testi sonucu 0,832, Bartlett Küresellik Testi sonucu ise ($\chi^2 = 1356,316$, $p < 0,01$) elde edilmiştir. Buradan hareketle değişkenler arasındaki korelasyonların faktör analizi için uygun olduğu, veri setinin gerekli ön koşulları karşıladığı kabul edilmiştir.

Faktörlerin toplam varyans içindeki açıklayıcı gücü, öz değer vektörleri kullanılarak değerlendirilmiştir (Büyüköztürk vd., 2008). Öz değeri 1'in üzerinde olan faktörler dikkate alınmış ve madde seçiminde faktör yük değeri 0,30 kriteri uygulanmıştır. Elde edilen kümülatif varyans oranları Tablo 5'teki gibidir.

Tablo 5. Özdeğer ve Varyans Açıklama Oranı

| | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> | <i>Faktör 5</i> |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Özdeğer</i> | 11,844 | 9.976 | 7.399 | 6,144 | 4,575 |
| <i>Varyans %</i> | 26,320 | 22,170 | 16,443 | 13,654 | 10,167 |
| <i>Kümülatif</i> | 26,320 | 48,490 | 64,933 | 78,587 | 88,753 |

Tablo 5'ten elde edilen bulgulara göre, faktör 1 özdeğeri 11,844 ile toplam varyansın %26,32'sini açıklamaktadır. Faktör 2 %22,17, faktör 3 %16,44, faktör 4 %13,65 ve faktör 5 ise %10,17 oranında varyans açıklamaktadır. Beş faktörün toplam varyansı açıklama oranı %88,75'tir. Bu durum önerilen minimum %50 oranını karşılamaktadır (Altunışık vd., 2007). Faktör yapısının daha net anlaşılabilmesi amacıyla ölçeğe ait yamaç birikinti grafiği oluşturulmuş ve Grafik 1'de gösterilmiştir.



Grafik 1. Yamaç Birikintisi

Yamaç birikinti grafiğine göre, özdeğerlerde belirgin bir düşüş ve 5. faktörde bir dirsek noktası görülmektedir. Bu da ölçeğin 5 faktörlü yapısıyla en iyi temsil edildiğini ve bu faktörlerin içeriği anlamlı şekilde açıkladığını göstermektedir. Ayrıca, her maddenin ölçeğin toplam varyansına katkısı ortak etken varyans değerleri ile

hesaplanmıştır (Yıldırım ve Yıldırım, 2011). Ortak etken varyans değerleri Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6. Ortak Etken Varyans Değerleri

| <i>Madde No</i> | <i>Etki Değeri</i> | <i>Madde No</i> | <i>Etki Değeri</i> | <i>Madde No</i> | <i>Etki Değeri</i> |
|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| M01 | 0,762 | M16 | 0,796 | M31 | 0,836 |
| M02 | 0,877 | M17 | 0,929 | M32 | 0,898 |
| M03 | 0,810 | M18 | 0,914 | M33 | 0,937 |
| M04 | 0,817 | M19 | 0,893 | M34 | 0,946 |
| M05 | 0,899 | M20 | 0,946 | M35 | 0,822 |
| M06 | 0,871 | M21 | 0,831 | M36 | 0,938 |
| M07 | 0,621 | M22 | 0,929 | M37 | 0,848 |
| M08 | 0,872 | M23 | 0,925 | M38 | 0,812 |
| M09 | 0,804 | M24 | 0,741 | M39 | 0,937 |
| M10 | 0,757 | M25 | 0,924 | M40 | 0,904 |
| M11 | 0,897 | M26 | 0,936 | M41 | 0,922 |
| M12 | 0,796 | M27 | 0,936 | M42 | 0,828 |
| M13 | 0,926 | M28 | 0,794 | M43 | 0,930 |
| M14 | 0,927 | M29 | 0,924 | M44 | 0,765 |
| M15 | 0,810 | M30 | 0,912 | M45 | 0,841 |

Tablo 6 incelendiğinde, maddelerin ortak etken varyans değerleri 0.621 ile 0.946 arasında değişmekte olup, bu değerlerin 0.50'nin üzerinde olması, maddelerin faktör yapısına uygunluğunu ve incelenen faktörlerin maddeleri yeterince açıkladığını ifade etmektedir (Bagozzi ve Yi, 1988). Faktör analizi sürecinde daha anlamlı ve yorumlanabilir sonuçlar elde etmek amacıyla eksen döndürme işlemi uygulanmıştır (Büyüköztürk, 2012). Analizde kullanılan Direct Oblimin (eğik döndürme) metodu, ölçeğin ölçmeyi hedeflediği alt boyutlar arasındaki teorik bağlantıları göz önünde bulundurarak faktörler arası korelasyon sağlamaktadır. Bu durum özellikle sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisinin kullanımı gibi etkileşimli yapıların daha gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu yöntemle elde edilen döndürülmüş örüntü matrisi, Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7. Döndürülmüş Örüntü Matrisi

| <i>Madde No</i> | <i>Faktör No</i> | | | | | <i>Madde No</i> | <i>Faktör No</i> | | | | |
|-----------------|------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------|------------------|-------|---|---|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| M01 | 0,327 | | | | 0,759 | M24 | | 0,859 | | | |
| M06 | 0,337 | | | | 0,822 | M25 | | 0,940 | | | |
| M34 | 0,484 | | | | 0,808 | M18 | | 0,850 | | | |
| M04 | 0,582 | | 0,646 | | 0,736 | M27 | | 0,961 | | | |
| M05 | 0,362 | | | | 0,808 | M28 | 0,840 | | | | 0,309 |
| M02 | | | | | 0,922 | M29 | 0,948 | | | | 0,374 |
| M07 | | | | | 0,754 | M30 | 0,843 | | | | |
| M08 | 0,316 | | | | 0,822 | M31 | 0,918 | | | | 0,488 |
| M09 | | | | | 0,795 | M32 | 0,917 | | | | |
| M10 | | | | 0,913 | | M33 | 0,857 | | | | 0,360 |
| M11 | | 0,456 | 0,384 | | | M03 | 0,956 | | | | 0,348 |
| M12 | | | | 0,911 | | M35 | 0,917 | | | | |
| M13 | | | | 0,939 | | M36 | 0,864 | | | | |
| M14 | | | | 0,961 | | M37 | | 0,916 | | | |
| M15 | | | | 0,839 | | M38 | | 0,907 | | | |
| M16 | -0,771 | | | 0,811 | | M39 | | 0,949 | | | |
| M17 | | | | 0,939 | | M40 | | 0,940 | | | |
| M26 | | | | 0,941 | | M41 | | 0,942 | | | |
| M19 | | 0,937 | | | | M42 | | 0,850 | | | |
| M20 | | 0,951 | | | | M43 | | 0,843 | | | |
| M21 | | 0,903 | | | | M44 | 0,636 | 0,790 | | | |
| M22 | | 0,949 | | | | M45 | | 0,859 | | | |
| M23 | | 0,927 | | | | | | | | | |

Tablo 7'ye göre yapılan döndürülmüş bileşenler analizinde, birçok madde birden fazla faktörle anlamlı düzeyde (0,3 ve üzeri) yüklendiği, bazı maddelerin karmaşık yapılar sergilediğini göstermektedir (Comrey ve Lee,

1992). Her faktörde en az üç madde bulunurken, belirgin şekilde yüksek yük değerleri gösteren maddeler, faktörler arasında net bir ayrım olduğunu belirtmektedir (Erkuş, 2012). Ancak, birden fazla faktörle anlamlı yükler gösteren maddelerin varlığı, ölçeğin yapı geçerliliğinin gözden geçirilmesini gerektirmektedir. Ölçeğin genel geçerliliği ve güvenilirliği artırmak için, faktör yükü 0,1'den küçük olan maddelerin çıkarılması önerilmiştir (Seçer, 2013). Bu bağlamda, her adımda, birden fazla faktörle 0,1'den düşük ilişki düzeyine sahip maddeler arasından en düşük yük değerlerine sahip olanlar (M04, M11, M16) sırasıyla çıkarılmış ve analiz yeniden döndürülerek tekrarlanmıştır. Yapılan düzenlemeler sonucu elde edilen döndürülmüş son örüntü matrisi Tablo 8'deki gibidir.

Tablo 8. Döndürülmüş Son Örüntü Matrisi

| Madde No | Faktör No | | | | | Madde No | Faktör No | | | | |
|----------|-----------|-------|---|-------|-------|----------|-----------|-------|-------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| M01 | | | | | 0,832 | M25 | | 0,848 | | | |
| M06 | | | | | 0,886 | M18 | | 0,968 | | | |
| M34 | 0,305 | | | | 0,753 | M27 | | 0,853 | | | |
| M05 | | | | | 0,895 | M28 | 0,833 | | | | |
| M02 | | | | | 0,955 | M29 | 0,923 | | | | |
| M07 | | | | | 0,753 | M30 | 0,852 | | | | |
| M08 | | | | | 0,793 | M31 | 0,835 | | | | |
| M09 | | | | | 0,785 | M32 | 0,952 | | | | |
| M10 | | | | 0,827 | | M33 | 0,829 | | | | |
| M12 | | | | 0,928 | | M03 | 0,833 | | | | |
| M13 | | | | 0,946 | | M35 | 0,805 | | | | |
| M14 | | | | 0,957 | | M36 | 0,859 | | | | |
| M15 | | | | 0,837 | | M37 | | | 0,916 | | |
| M17 | | | | 0,936 | | M38 | | | 0,938 | | |
| M26 | | | | 0,933 | | M39 | | | 0,947 | | |
| M19 | | 0,927 | | | | M40 | | | 0,926 | | |
| M20 | | 0,956 | | | | M41 | | | 0,950 | | |
| M21 | | 0,925 | | | | M42 | | | 0,862 | | |
| M22 | | 0,950 | | | | M43 | | | 0,824 | | |
| M23 | | 0,901 | | | | M44 | | | 0,751 | | |
| M24 | | 0,940 | | | | M45 | | | 0,853 | | |

Tablo 8'e göre, birden fazla faktörle ilişki gösteren maddeler kademeli olarak çıkarılarak yapı geçerliliği artırılmış ve her aşamada analiz yeniden gerçekleştirilmiştir. Maddelerin çoğunun tek bir faktöre yüksek değerlerle yüklendiği ve faktör yüklerinin genellikle 0,7 ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Bu süreç sonucunda ölçek, 42 madde ve 5 faktörlü bir yapı olarak kabul edilmiştir. Ayrıca, ölçeğin analiz uygunluğunu değerlendirmek için KMO ve Bartlett Küresellik Testi tekrar uygulanmıştır. Elde edilen faktörlerin açıklanan varyansa ve kümülatif varyans oranlarına olan katkıları Tablo 9 ve Tablo 10'daki gibidir.

Tablo 9. Ölçeğe İlişkin KMO ve Bartlett Küresellik Testi Sonuçları

| Kaiser-Meyer-Olkin Örnekleme Yeterliliği Ölçümü | | 0.919 |
|---|----------|----------|
| | χ^2 | 1491,348 |
| Bartlett Küresellik Testi | σ | 861 |
| | p | 0,00 |

KMO ve Bartlett Küresellik Testi sonuçlarına göre, KMO değeri 0,919 olarak bulunmuştur. Bu değer örneklem yeterliliğinin "mükemmel" seviyede olduğunu göstermektedir (Hadi vd., 2016). Bartlett Küresellik testinden elde edilen χ^2 değeri 1491,348, serbestlik derecesi 861 ve $p < 0,00$ bulunmuş olup, ölçeğin faktör yapısının geçerli bir temele dayandığı söylenebilir.

Tablo 10. Ölçeğe İlişkin Özdeğer ve Varyans Açıklama Oranı

| | <i>Faktör 1</i> | <i>Faktör 2</i> | <i>Faktör 3</i> | <i>Faktör 4</i> | <i>Faktör 5</i> |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Özdeğer</i> | 10,868 | 9,395 | 7,149 | 5,628 | 4,442 |
| <i>Varyans %</i> | 25,876 | 22,368 | 17,022 | 13,399 | 10,577 |
| <i>Kümülatif</i> | 25,876 | 48,244 | 65,267 | 78,666 | 89,242 |

Tablo 10'a göre toplam varyansın %89,242'si beş faktörle açıklanmıştır. Analiz sonuçları, ölçeğin ölçmek istenen yapıyı yeterli düzeyde temsil ettiği ve yapı geçerliliğini sağladığı söylenebilir. Sonuç olarak 5 faktörlü ve 42 maddeden oluşan ölçeğin alt boyutları, ifadelerin içerik ve konuları göz önüne alınarak şu şekilde isimlendirilmiştir.

Çevresel Boyut (9 madde): Blok zincir teknolojisinin sağlık sektöründe çevresel faktörlere olan etkilerini incelemektedir. Özellikle enerji tüketimi, sürdürülebilirlik ve ekonomik etkiler gibi unsurları ele almaktadır.

Organizasyonel Boyut (9 madde): Veri yönetimi, hasta mahremiyeti ve organizasyonel işleyişte blok zinciri sistemlerinin sunduğu avantajları ele almaktadır. Bu kapsamda veri güvenliği, kimlik doğrulama ve veri paylaşım süreçlerinin iyileştirilmesini kapsamaktadır.

İyileştirme ve Yeniden Yapılandırma Boyutu (9 madde): Mevcut sağlık bilgi sistemlerinin iyileştirilmesi ve blok zincir teknolojisinin yapılandırma potansiyelini ele almaktadır. Özellikle güvenlik açıklarının giderilmesi ve sistem entegrasyonunun hızlandırılması gibi konuları içermektedir.

Teknolojik Boyut (7 madde): Blok zincir teknolojisinin sağlık sektöründe gizlilik, şeffaflık ve veri güvenliği gibi teknik unsurlar üzerindeki etkilerini ele almaktadır.

Yapısal Sorunlar ve Eksiklikler Boyutu (8 madde): Sağlık sistemlerindeki yapısal sorunlar ve blok zincir teknolojisinin çözüm potansiyelini, standartlaşma ve teknolojik entegrasyon zorluklarını ele almaktadır.

4.4. Güvenilirlik Analizine İlişkin Bulgular

Ölçeğin güvenilirliği, her bir alt boyut ve tamamı için hesaplanan Cronbach's Alpha katsayıları ile değerlendirilmiştir. Bu katsayı, ölçek maddelerinin birbiriyle uyumunu ve yapıyı ne kadar iyi ölçtüğünü göstermektedir (Kılıç, 2016). Bu kapsamda ölçeğe ilişkin elde edilen Cronbach's Alpha katsayıları Tablo 11'deki gibidir.

Tablo 11. Ölçeğe İlişkin Cronbach's Alpha Katsayıları

| <i>Boyut Adı</i> | <i>Cronbach's Alpha Katsayısı</i> |
|--|-----------------------------------|
| Çevresel Boyut | 0.862 |
| Organizasyonel Boyut | 0.883 |
| İyileştirme ve Yeniden Yapılandırma Boyutu | 0.925 |
| Teknolojik Boyut | 0.916 |
| Yapısal Sorunlar ve Eksiklikler Boyutu | 0.892 |
| Genel | 0.913 |

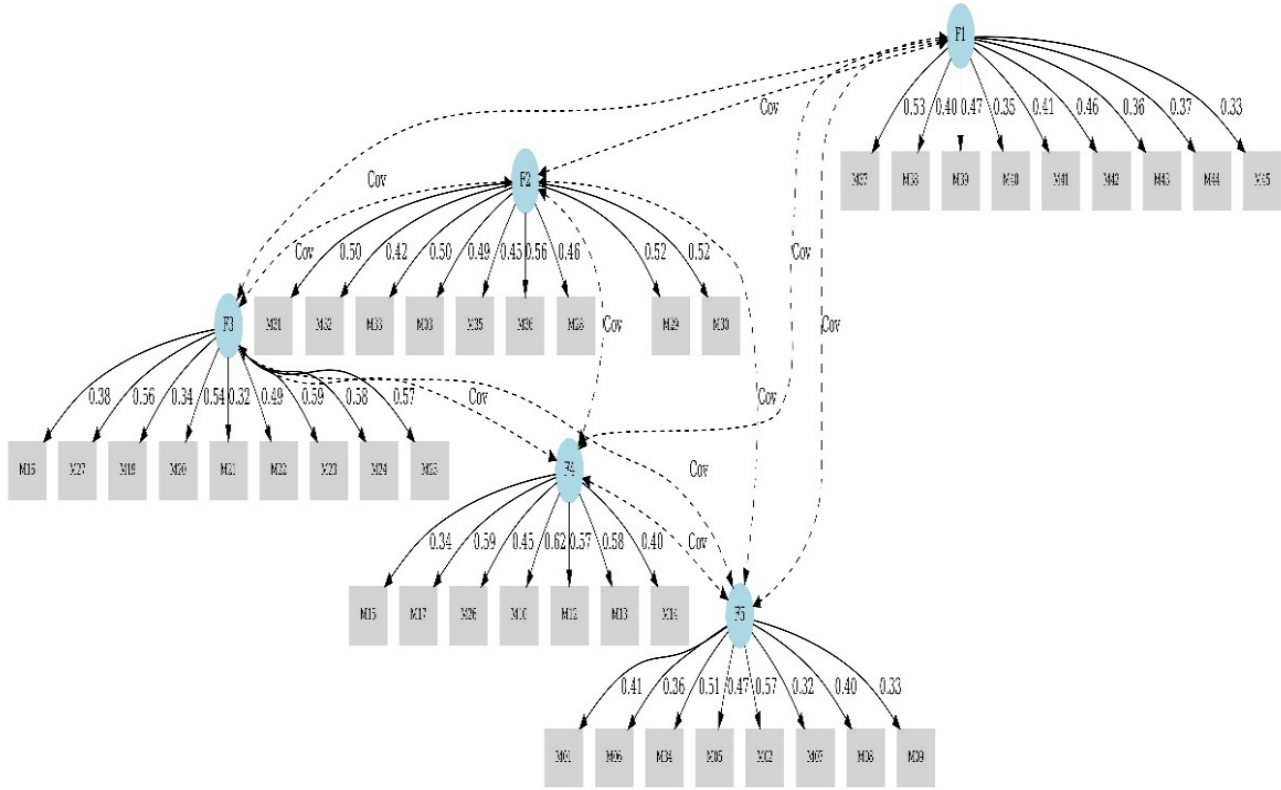
Ölçeğin alt boyutları için Cronbach's Alpha katsayıları; çevresel boyut için 0,862, organizasyonel için 0,883, iyileştirme ve yeniden yapılandırma için 0,925, teknolojik boyut için 0,916 ve yapısal sorunlar için 0,892 olarak belirlenmiştir. Genel ölçek güvenilirliği 0,913'tür. Katsayılardan hareketle ölçeğin güvenilir ve tutarlı sonuçlar ürettiği söylenebilir.

Açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör yapısının geçerliliğini ve uyumunu test etmek için DFA aşamasına geçilmiştir.

4.5. Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin Bulgular

DFA, belirlenmiş bir faktör yapısının verilerle uyum düzeyini test etmeye yönelik kullanılan istatistiksel bir tekniktir

(Erkorkmaz vd., 2013). Bu kapsamda ölçeğin faktör yapısı AMOS paket programı kullanılarak model oluşturulmuş ve temel uyum indeksleri hesaplanmıştır. Daha sonra, model çıktılarında yer alan faktör yükleri, hata varyansları ve indeks değerleri Python dili ile işlenmiş, görsel sunumlar ve tablolar bu ortamda hazırlanmıştır. Elde edilen sonuçlar analiz edilerek görselleştirilmiş ve PATH diyagramı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Yamaç Birikintisi

Şekil 2’deki değerlere göre, faktör yükleri 0,30 ile 0,63 arasında değişmektedir. Harrington’a (2009) göre, çoğu faktör yükü güzel/kabul edilebilir ile zayıf arasında sınıflanmaktadır ve 0,30’un üzerindeki değerler modelin geçerliliğini desteklemektedir. Hata varyansları 0,64 ile 0,96 arasında olup, yüksek hata varyansına sahip maddelerde t-değerlerinin anlamlı olması, bu maddelerin ölçekte değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Bu bilgiler ışığında, maddelerin ölçekte tutulmasına karar verilmiştir.

Bir sonraki aşamada, modelin genel uygunluğunu incelemek amacıyla gerçekleştirilen uyum ölçütlerine ilişkin istatistiksel göstergeler Tablo 12’deki gibidir.

Tablo 12. Uyum Ölçütleri

| Uyum Ölçüsü | Değer | Sonuç | Mükemmel/ Çok İyi Uyum | İyi/Kabul Edilebilir Uyum |
|-------------|-------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|
| p değeri | 0.03 | İyi/Kabul Edilebilir | $0.05 \leq p \leq 1.00$ | $0.01 \leq p \leq 0.05$ |
| χ^2/sd | 1.143 | Mükemmel/Çok iyi | $0 \leq \chi^2/sd \leq 2$ | $2 \leq \chi^2/sd \leq 3$ |
| RMSEA | 0.022 | Mükemmel/Çok iyi | $0 \leq RMSEA \leq 0.05$ | $0.05 \leq RMSEA \leq 0.08$ |
| GFI | 0.927 | İyi/Kabul Edilebilir | $0.95 \leq GFI \leq 1.00$ | $0.90 \leq GFI \leq 0.95$ |
| AGFI | 0.863 | İyi/Kabul Edilebilir | $0.90 \leq AGFI \leq 1.00$ | $0.80 \leq AGFI \leq 0.90$ |
| NFI | 0.938 | İyi/Kabul Edilebilir | $0.95 \leq NFI \leq 1.00$ | $0.90 \leq NFI \leq 0.95$ |
| CFI | 0.952 | İyi/Kabul Edilebilir | $0.97 \leq CFI \leq 1.00$ | $0.95 \leq CFI \leq 0.97$ |
| TLI | 0.959 | İyi/Kabul Edilebilir | $0.97 \leq TLI \leq 1.00$ | $0.95 \leq TLI \leq 0.97$ |

Uyum değerleri, mükemmel/çok iyi ve iyi/kabul edilebilir olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır (Schermelleh-

Engel vd., 2003). Tablo 12 incelendiğinde, modelin genellikle kabul edilebilir, bazı durumlarda ise mükemmel düzeyde uyum sağladığı görülmektedir. Elde edilen uyum değerleri, modelin teorik yapı ile uyumlu olduğunu ve ölçülen yapıyı yeterli düzeyde temsil ettiği söylenebilir. Ancak daha yüksek uyum için iyileştirmeler yapılabilir. Modelin geçerliliği için yapılan birleşim ve ayrışım geçerliliği analizlerinde CR, AVE, MSV ve ASV değerleri incelenmiştir. CR değerinin 0,70'in üzerinde olması, yapının iç tutarlılığını göstermektedir (Fornell ve Larcker, 1981). AVE'nin ideal olarak 0,50 üzerinde olması, yapının toplam varyansını yeterli düzeyde açıklamaktadır (Hair vd., 2013). AVE'nin MSV ve ASV değerlerinden büyük olması gerekliliği, yapıların birbirinden yeterince farklı olduğunu ve ölçek maddelerinin uygun yapılarla uyumlu olduğunu göstermektedir (Yaşlıoğlu, 2013). Bu değerler Tablo 13'teki gibidir.

Tablo 13. Faktörlere Ait Güvenirlik, Geçerlilik ve Korelasyon Değerleri

| Faktör | CR | AVE | MSV | ASV | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| F1 | 0.88 | 0.65 | 0.28 | 0.12 | (0.81) | | | | |
| F2 | 0.80 | 0.51 | 0.34 | 0.22 | 0.380* | (0.71) | | | |
| F3 | 0.83 | 0.57 | 0.20 | 0.14 | 0.280* | 0.420* | (0.75) | | |
| F4 | 0.85 | 0.54 | 0.18 | 0.09 | 0.260* | 0.300* | 0.350* | (0.74) | |
| F5 | 0.79 | 0.50 | 0.25 | 0.18 | 0.230* | 0.290* | 0.310* | 0.380* | (0.71) |

* $P < 0.05$; Parantez içindeki değerler \sqrt{AVE} değerlerini göstermektedir.

Tablo 13'e göre, CR değerleri 0,79 ile 0,88 arasında değişmekte ve yapının güvenilirliğini kabul edilebilir düzeyde olduğunu göstermektedir (Fornell ve Larcker, 1981). AVE değerlerinin hepsi 0,50'nin üzerinde olup, faktörlerin yapı ile uyumlu olduğunu belirtmektedir (Hair vd., 2013). F1'in AVE değeri 0,65 ile en yüksekken, F5'in AVE değeri 0,50 ile minimum kabul düzeyindedir. AVE değerlerinin MSV ve ASV'den büyük olması ve \sqrt{AVE} değerlerinin faktörler arası korelasyonlardan büyük olması, ayrışım geçerliliğinin sağlandığını göstermektedir (Yaşlıoğlu, 2013). Bu bulgular, ölçeğin teorik çerçeveye uygun olduğunu ve yapı geçerliliğinin sağlandığını desteklemektedir.

4.6. Sağlıkta Blok Zinciri Kullanılabilirlik ve Gereklilik Ölçeği (SBKGÖ) Değerlendirmesi

SBKGÖ kapsamında yer alan ifadeler beşli Likert ölçeği ile değerlendirilmiş, katılımcıların tutum ve algıları 1 ile 5 arasında derecelendirilerek ölçülmüştür. Her boyut için katılımcı yanıtlarının ortalamaları alınarak genel bir değerlendirme yapılmıştır. Bu yöntem, her boyutun sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisinin algılanışını ve boyutlar arası karşılaştırmaları mümkün kılmıştır (Clason ve Dormody, 1994; Tezbaşaran, 2008; Turan vd., 2015). Ölçekte, blok zinciri teknolojisinin sağlık sistemlerine entegrasyonu, veri güvenliği, maliyet etkinliği ve etkin sunum gibi çeşitli konularda katılımcı görüşleri toplanmıştır. Ortalamaların 3'ün üzerinde olması, katılımcıların ilgili boyutlardaki ifadelerle genellikle "katılıyorum" veya "gerekli" şeklinde yanıt verdiklerini belirtmektedir. Bu değerler, sağlık hizmetlerinde bu boyutların önemli olarak algılandığını ve ele alınması gereken ihtiyaçları göstermektedir. Aynı zamanda, blok zinciri teknolojisinin sağlık sistemindeki spesifik gerekliliklere nasıl destek sağlayabileceğine ve potansiyel katkılarına işaret etmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada geliştirilen ölçek, sağlık hizmetlerinde blok zinciri teknolojisinin gereklilik ve kullanılabilirlik algılarını ölçmek amacıyla tasarlanmıştır. Geliştirme sürecinde yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri, ölçeğin güvenilirlik ve geçerlilik açısından uygun sonuçlar verdiğini göstermiştir. Faktör yükleri ve korelasyon analizleri, ölçeğin yapısal geçerliliğini destekler nitelikte bulgular sunmuş, beş faktörlü yapının sağlık hizmetlerinde blok zinciri

teknolojisinin çeşitli boyutlarını ölçebildiğine işaret etmiştir. Öz değerler ve açıklanan toplam varyans oranları literatürde önerilen seviyeleri karşılamakta ve ölçek istenen yapıyı ölçmede yeterlidir. Elde edilen beş faktörlü yapı, blok zinciri teknolojisinin sağlık sektöründeki uygulamalarına ilişkin önceki bulgularla örtüşmektedir. Özellikle organizasyonel ve yapısal bariyerlere ilişkin boyutlar, Zheng vd. (2017) ve Atılğan Yaşa (2022) gibi çalışmalarda da vurgulanan kurumsal direnç ve veri güvenliği temalarıyla uyumludur. Ayrıca teknolojik boyutun ayrı bir faktör olarak ortaya çıkması, Christidis ve Devetsikiotis (2016) tarafından ifade edilen altyapı bağımlılığı ve sistem uyumluluğu tartışmalarını desteklemektedir. Bu bulgulardan hareketle ölçeğin sağlık bilgi sistemlerine blok zinciri teknolojisinin entegrasyonunu değerlendirmede kullanılabilmesi söylenebilir. Bu bağlamda, araştırma yalnızca belirli bir bölgedeki sağlık kurumlarını kapsadığından, elde edilen bulgular tüm sağlık sistemi geneline genellenemez. Sağlık bilişim sistemlerinde görev yapan kişilerin sayısı evrensel olarak tanımlanamadığı için bu durum araştırmanın genellebilirliğini sınırlamaktadır. Örneklemden katılımcıların meslek grubu, eğitim düzeyi ve bilişim sistemleriyle etkileşim yoğunluğu gibi değişkenler, blok zinciri teknolojisine yönelik algılarını etkileyebilecek potansiyel faktörlerdir. Ancak bu değişkenlere ilişkin alt grup analizleri yapılmaması, çalışmanın bir diğer sınırlılığı olarak değerlendirilmiştir. Gelecek çalışmalarda meslekler arası veya bilgi düzeyine göre fark analizleri yapılması önerilmektedir.

Faktör analizi sonucunda ortaya çıkan beş boyut, teorik olarak teknolojik adaptasyon literatürüyle örtüşmektedir. Çevresel ve organizasyonel faktörler, Rogers'ın Yeniliklerin Yayılımı Kuramı'nda belirtilen dışsal baskılar ve organizasyonel hazır bulunuşlukla paralellik göstermektedir. Ayrıca "iyileştirme gereksinimi" boyutu, önceki ölçeklerde yer almayan, özgün ve algı temelli bir katkı olarak öne çıkmaktadır. Geliştirilen SBKGÖ (Sağlıkta Blok Zinciri Kullanılabilirlik ve Gerekliklik Ölçeği), mevcut teknoloji kabul modellerinden farklı olarak yalnızca bireysel kullanıcı tutumlarını değil; organizasyonel, yapısal ve sistemsel düzeydeki çoklu bağlamları dikkate alan bir yapı sunmaktadır. Ölçek, Teknoloji Kabul Modeli (TAM) ve Genişletilmiş UTAUT gibi çerçevelerin sınırlı kaldığı örgütsel faktörleri kapsamaması bakımından teorik bir boşluğu doldurmaktadır. Bu yönüyle sadece sağlık sektörüne değil, kamuya bağlı dijitalleşme girişimlerine de uygulanabilir özgün bir yapı sunmaktadır.

Elde edilen bulgular, gelecekteki politika ve teknolojik gelişmeler için faydalı olabilir ve blok zinciri teknolojisinin sağlık sistemlerine entegrasyonunu kolaylaştırmaya yardımcı olabilir. DFA sonuçlarında bazı maddelerin faktör yüklerinin sınırdan değerler göstermesine rağmen modelde tutulmasının nedeni, bu maddelerin kuramsal olarak temsil ettiği kavramların faktör yapısı içindeki tutarlılığıdır. Özellikle çevresel koşullara ilişkin bazı maddeler, sağlık sektörünün karmaşık yapısı nedeniyle daha geniş anlamlar taşıyabilmektedir. Bu nedenle yalnızca istatistiksel değil, kavramsal tutarlılık da göz önünde bulundurulmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışma, sağlık hizmetleri alanında blok zinciri teknolojisinin kullanımını değerlendirmek için bir ölçüm aracı sunmaktadır. Önerilen ölçeğin kullanımı, sağlık hizmetleri sektöründe blok zinciri teknolojisinin entegrasyonuna yönelik bilgiler sunabilir ve bu teknolojinin daha geniş kapsamlı uygulanabilirliği üzerine yapılan araştırmalara destek olabilir. Sağlıkta dijital dönüşüm süreci içerisinde blok zinciri teknolojisinin potansiyel faydaları ve mevcut zorlukları kapsamlı olarak ele alınmalı, çok paydaşlı sistemler, çevresel ve organizasyonel faktörler ışığında stratejik çözümler geliştirilmelidir. Örneğin; Mevzuat uyumu, veri güvenliği protokolleri ve uygulayıcı eğitimlerine yönelik kurumsal eylem planlarının geliştirilmelidir. Bu konuların incelenmesi sağlık sektöründe blok zinciri teknolojisinin daha iyi anlaşılması ve uygulanması açısından önemlidir. Özellikle Sağlık Bakanlığı, bilişim

uzmanları, hastane yöneticileri ve hekimlerin birlikte yer aldığı teknik komiteler aracılığıyla karar alma süreçlerinin kolektif hâle getirilmelidir.

Bu çalışmada geliştirilen ölçek, Isparta ilindeki kamu ve özel sağlık kurumlarında görev yapan sağlık bilşimi uzmanları ve yöneticilerinden elde edilen verilerle sınanmıştır. Ölçeğin kapsam geçerliği ve yapı geçerliği bu örneklemede test edilmiştir. Ancak, ölçeğin farklı örneklemlerle test edilmesi hem genellenebilirliğini artırmak hem de kültürel ve kurumsal bağlamların etkilerini gözlemlemek açısından önemlidir.

Bu doğrultuda, ölçeğin Türkiye'nin farklı bölgelerinde yer alan sağlık kurumlarında, farklı meslek gruplarına (ör. hekimler, hemşireler, sağlık yöneticileri) ve özel sektör-dijital sağlık girişimlerinde görev yapan profesyonellere uygulanması önerilmektedir. Ayrıca, ölçeğin sağlık dışındaki kamu hizmeti alanlarında (örneğin e-devlet hizmetleri, adalet, sosyal güvenlik gibi) kurumlar arası karşılaştırmalı geçerlik analizleriyle sınanması, blok zinciri teknolojisinin daha geniş bir sistemik algı haritasının çıkarılmasına katkı sağlayacaktır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarların çalışmadaki katkı oranları eşittir.

DESTEK VE TEŞEKKÜR BEYANI

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Teşekkür edilecek bir kurum veya kişi bulunmamaktadır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Al Kemyani, M. K., Al Raisi, J., Al Kindi, A. R. T., Al Mughairi, I. Y., & Tiwari, C. K. (2022). Blockchain applications in accounting and finance: Qualitative evidence from the banking sector. *Journal of Research in Business and Management*, 10(4), 28-39.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., & Yıldırım, E. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: SPSS uygulamalı*. Sakarya Yayıncılık.
- Alzahrani, A. G., Alhomoud, A., & Wills, G. (2022). A framework of the critical factors for healthcare providers to share data securely using blockchain. *IEEE Access*, 10, 41064-41077. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3162218>
- Atabaş, H. (2018). *Blokzinciri teknolojisi ve kripto paraların hayatımızdaki yeni yeri: Dijitalleşen finans-ekonomi-sağlık-egitim-iş dünyası*. Ceres Yayınları.
- Atılğan-Yaşa, A. (2022). Kamu sektöründe blok zincir teknolojisi kullanımı: Türkiye'de mevcut durum analizi. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 17(66), 615-633. <https://doi.org/10.19168/jyasar.1065406>
- Ayhan, E., & AYTEKİN, M. (2023). Sağlık tedarik zincirinde blok zincir teknolojisi. In S. Paksoy (Ed.), *Sosyal bilimlerde özgün çalışmalar-4* (pp. 117-138). İksad Yayınları.
- Babaoğlu, C., & Karasoy, H. (2022). Kamu yönetiminde blokzincir: kullanım alanları ve örnek uygulamalar. *Sosyoekonomi*, 30(52), 283-297. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2022.02.15>
- Babur, Y., & Karahan, F. (2022). İşletmelerde blockchain teknolojisinin kullanımının belirleyicileri Kütahya il örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(Özel Sayı), 61-80. <https://doi.org/10.16953/deusosbil.1190610>
- Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 16(1), 74-94. <https://doi.org/10.1007/BF02723327>
- Bakan, İ., Şekeli & Z. H. (2019). Blok zincir teknolojisi ve tedarik zinciri yönetimindeki uygulamaları, *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 2848-2877. <https://doi.org/10.26466/opus.563240>
- Baltruschat, L. M., Jaiman, V., & Urovi, V. (2023). User acceptability of blockchain technology for enabling electronic health record exchange. *Journal of Systems and Information Technology*, 25(3), 268-295. <https://doi.org/10.1108/JSIT-09-2022-0225>
- Başaran, Y. K. (2024). Sosyal bilimlerde örnekleme kuramı. *The Journal of Academic Social Science*, 47(47), 480-495. <http://dx.doi.org/10.16992/ASOS.12368>
- Bayer, D., Haber, S., & Stornetta, W. S. (1993). Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. In *Sequences II: Methods in communication, security, and computer science* (pp. 329-334). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-9323-8_24
- Brooks, A. (2024). *Health information management history: Past, present and future*. Retrieved January 15, 2025, from <https://www.rasmussen.edu/degrees/healthsciences/blog/he>

[alth-information-management-history/](#)

- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford University Press.
- Buterin, V. (2025). *A next-generation smart contract and decentralized application platform*. Retrieved January 15, 2025, from <https://whitepaper.io/document/5/ethereum-whitepaper>
- Büyüköztürk, Ş. (2008). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Pegem Akademi Yayınları.
- Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 4, 2292-2303. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2016.2566633>
- Clason, D. L., & Dormody, T. J. (1994). Analyzing data measured by individual Likert-type items. *Journal of Agricultural Education*, 35(4), 31-35.
- Comrey, A. L., & Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis*. Psychology Press.
- Cui, M., & Zhang, D. Y. (2021). Artificial intelligence and computational pathology. *Laboratory Investigation*, 101(4), 412-422. <https://doi.org/10.1038/s41374-020-00514-0>
- Drescher, D. (2017). Using the data store. In *Blockchain basics* (pp. 197-210). Apress.
- Elbüz, A., Osmanoğlu, M., & Tanrıöver, Ö. (2024). Blok zinciri tabanlı ideal bir veri ticareti platformunun tasarımı için SysML tabanlı bir yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 39(1), 509-519. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1020217>
- Erkorkmaz, Ü., Etikan, İ., Demir, O., Özdamar, K., & Sanisoğlu, S. Y. (2013). Doğrulayıcı faktör analizi ve uyum indeksleri. *Türkiye Klinikleri Journal of Medical Sciences*, 33(1), 210-223. <https://doi.org/10.5336/medsci.2011-26747>
- Erkuş, A. (2012). *Psikolojide ölçme ve ölçek geliştirme-I*. Pegem Yayınları.
- Fernando, Y., & Saravanan, R. (2021). Blockchain technology: Energy efficiency and ethical compliance. *Journal of Governance and Integrity*, 4(2), 88-95. <https://doi.org/10.15282/jgi.4.2.2021.5872>
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50. <https://doi.org/10.1177/002224378101800104>
- García-Berná, J. A., Fernández-Alemán, J. L., de Gea, J. M. C., Toval, A., Mancebo, J., Calero, C., & García, F. (2021). Energy efficiency in software: A case study on sustainability in personal health records. *Journal of Cleaner Production*, 282, 124262. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124262>
- Garg, P., Gupta, B., Chauhan, A. K., Sivarajah, U., Gupta, S., & Modgil, S. (2021). Measuring the perceived benefits of implementing blockchain technology in the banking sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 163, 120407. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120407>
- Gözüm, S., & Aksayan, S. (2003). Kültürlerarası ölçek uyarlaması için rehber II: Psikometrik özellikler ve kültürlerarası karşılaştırma. *Hemşirelikte Araştırma Geliştirme Dergisi*, 5(1), 3-14.
- Guo, H., & Yu, X. (2022). A survey on blockchain technology and its security. *Blockchain: Research and Applications*, 3(2), 100067. <https://doi.org/10.1016/j.bcra.2022.100067>
- Güner, M. (2021). Blokzincir teknolojisinin muhasebede kullanımıyla ilgili algıların belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (Özel Sayı), 459-472.
- Haber, S., & Stornetta, W. S. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*, 3(2), 99-111.
- Hadi, N. U., Abdullah, N., & Sentosa, I. (2016). An easy approach to exploratory factor analysis: Marketing perspective. *Journal of Educational and Social Research*, 6(1), 215-223. <https://doi.org/10.5901/jesr.2016.v6n1p215>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*. Pearson.
- Harrington, D. (2009). *Confirmatory factor analysis*. Oxford University Press.
- Khatoun, A. (2020). A blockchain-based smart contract system for healthcare management. *Electronics*, 9(1), 94. <https://doi.org/10.3390/electronics9010094>
- Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47-48. <https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>
- Koyuncu, İ., & Kılıç, A. F. (2019). Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanımı: Bir doküman incelemesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 44(198), 361-388. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2019.7665>
- Kösesoy, İ. (2019). Nesnelerin interneti güvenliğinde blok zinciri uygulamaları. *Veri Bilimi Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Lee, D., & Song, M. (2021). MEXchange: A privacy-preserving blockchain-based framework for health information exchange using ring signature and stealth address. *IEEE Access*, 9, 158122-158139. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3130552>
- Lee, D., & Yoon, S. N. (2021). Application of artificial intelligence-based technologies in the healthcare industry: Opportunities and challenges. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 271. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010271>
- Malwade, S., Abdul, S. S., Uddin, M., Nursetyo, A. A., Fernandez-Luque, L., Zhu, X. K., . . . Li, Y. C. J. (2018). Mobile and wearable technologies in healthcare for the ageing population. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 161, 233-237. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2018.04.026>
- Mazlan, A. A., Daud, S. M., Sam, S. M., Abas, H., Rasid, S. Z. A., & Yusof, M. F. (2020). Scalability challenges in healthcare blockchain system—A systematic review. *IEEE Access*, 8, 23663-23673. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969230>
- Mourouzis, T., Filipou, C., (2017), The Blockchain Revolution: Insights from Top-Management, *arXiv preprint arXiv: 1712.04649*.

- Murat, M. (2018). *Blockchain ile güvenli elektronik sağlık sistemi*. (Yüksek lisans tezi). Ulusal Tez Merkezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Murdoch, B. (2021). Privacy and artificial intelligence: Challenges for protecting health information in a new era. *BMC Medical Ethics*, 22, 1-5. <https://doi.org/10.1186/s12910-021-00687-3>
- Nakamoto, S. (2024). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. Retrieved January 15, 2025, from <https://static.upbitcare.com/931b8bfc-f0e0-4588-be6e-b98a27991df1.pdf>
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: A comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- Negro-Calduch, E., Azzopardi-Muscat, N., Nitzan, D., Pebody, R., Jorgensen, P., & Novillo-Ortiz, D. (2021). Health information systems in the COVID-19 pandemic: A short survey of experiences and lessons learned from the European region. *Frontiers in Public Health*, 9, 676838. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.676838>
- Özel, E. T., Yılmaz, A., & Öge, H. S. (2022). İş süreçlerinde blokzincir teknolojisi kullanımına ilişkin algıların değerlendirilmesi: Zincir market çalışanları üzerine bir araştırma. *Beyder*, 17(2), 75-89. <https://doi.org/10.54860/beyder.1209275>
- Par, Ö. E., & Soysal, E. (2011). Kişisel sağlık bilgilerinin güvenliği açısından Medula'da kullanılan yasa ve standartların HIPAA ile karşılaştırılması. 8. *Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi*, Antalya.
- Patrick, K., Griswold, W. G., Raab, F., & Intille, S. S. (2008). Health and the mobile phone. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(2), 177-181. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.05.001>
- Pilares, I. C. A., Azam, S., Akbulut, S., Jonkman, M., & Shanmugam, B. (2022). Addressing the challenges of electronic health records using blockchain and IPFS. *Sensors*, 22(11), 4032. <https://doi.org/10.3390/s22114032>
- Sanka, A. I., Irfan, M., Huang, I., & Cheung, R. C. (2021). A survey of breakthrough in blockchain technology: Adoptions, applications, challenges and future research. *Computer Communications*, 169, 179-201. <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2020.12.028>
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H., & Müller, H. (2003). Evaluating the fit of structural equation models: Tests of significance and descriptive goodness-of-fit measures. *Methods of Psychological Research Online*, 8(2), 23-74.
- Schober, P., Mascha, E. J., & Vetter, T. R. (2021). Statistics from A (agreement) to Z (z score): A guide to interpreting common measures of association, agreement, diagnostic accuracy, effect size, heterogeneity, and reliability in medical research. *Anesthesia and Analgesia*, 133(6), 1633-1641. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000000577>
- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi ve raporlaştırma*. Anı Yayıncılık.
- Solfa, F. D. G. (2022). Impacts of cyber security and supply chain risk on digital operations: Evidence from the pharmaceutical industry. *International Journal of Technology, Innovation and Management*, 2(2), 18-32. <https://doi.org/10.54489/ijtim.v2i2.98>
- Şat, N. (2019). Blokzincir (blockchain)'in kamu idaresine olası etkileri üzerine. *Amme İdaresi Dergisi*, 52(4), 171-196.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Pearson Education.
- Taherdoost, H. (2023). Smart contracts in blockchain technology: A critical review. *Information*, 14(2), 117. <https://doi.org/10.3390/info14020117>
- Tang, P. C., Ash, J. S., Bates, D. W., Overhage, J. M., & Sands, D. Z. (2006). Personal health records: Definitions, benefits, and strategies for overcoming barriers to adoption. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 13(2), 121-126. <https://doi.org/10.1197/jamia.M2025>
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? Ne değildir?: Alanyazın incelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.547122>
- Tezbaşaran, A. A. (2008). *Likert tipi ölçek hazırlama kılavuzu*. Türk Psikologlar Derneği Yayınları.
- Topcu, B. A. & Sarıgül, S. S. (2020), Dünyada ve Türkiye'de blok zinciri teknolojisi: Finans sektörü, dış ticaret ve vergisel düzenlemeler üzerine genel bir değerlendirme. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Özel Sayı, 27-39. <https://doi.org/10.31590/ejosat.araconf5>
- Turan, İ., Şimşek, Ü., & Aslan, H. (2015). Eğitim araştırmalarında Likert ölçeği ve Likert-tipi soruların kullanımı ve analizi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 186-203.
- Wanitcharakkhakul, L., & Rotchanakitumnuai, S. (2017). Blockchain technology acceptance in electronic medical record system. *17th International Conference on Electronic Business*, Dubai.
- Yaeger, K., Martini, M., Rasouli, J., & Costa, A. (2019). Emerging blockchain technology solutions for modern healthcare infrastructure. *Journal of Scientific Innovation in Medicine*, 2(1), 1-7. <https://doi.org/10.29024/jsim.7>
- Yağar, F., & Dökme, S. (2018). Niteliksel araştırmaların planlanması: Araştırma soruları, örneklem seçimi, geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-9.
- Yang, R., Wakefield, R., Lyu, S., Jayasuriya, S., Han, F., Yi, X., . . . Chen, S. (2020). Public and private blockchain in construction business process and information integration. *Automation in Construction*, 118, 1-21. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103276>
- Yaqoob, I., Salah, K., Jayaraman, R., & Al-Hammadi, Y. (2022). Blockchain for healthcare data management: Opportunities, challenges, and future recommendations. *Neural Computing and Applications*, 34(14), 11475-11490. <https://doi.org/10.1007/s00521-020-05519-w>
- Yaşoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74-85.

- Yerlitaş, T. (2020). *Implication of blockchain technology on health care innovation areas: A multi-case study*. (Doctoral dissertation). University Repository, Kaunas University of Technology.
- Yıldırım, H. H., & Yıldırım, S. (2011). Farklı işleyen madde analizlerinde ortak etken varyansı ile ilişkili eşleme değişkenleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 386-396.

- Yılmaz, M., & Demirkan, A. E. (2012). Hastane yönetim ve bilgi sisteminin kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 5(3), 19-28.
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X., & Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4), 352-375. <https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.095647>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. In *IEEE International Congress on Big Data* (pp. 557-564). IEEE. <https://doi.org/10.1109/BigDataCongress.2017.85>

Ek-1: Sağlık Hizmetlerinde Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanılabilirliği ve Gereklik Ölçeği

| | Katılım Düzeyi | | | | |
|---|----------------|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1- Organizasyonlar arası iş birliği, sağlık sistemlerinin daha verimli çalışması için gereklidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2- Dijital dönüşüm, sağlık alanında daha yenilikçi ve etkili çözümler üretebilmek için hayata geçirilmelidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3- Ekonomik faktör, maliyet açısından belirleyicidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4- Düzenleyici / Hukuki faktör, yasal uyum için kritiktir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5- Enerji faktörü, sistemin sürdürülebilirliğini etkiler. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6- Tokenleştirme faktörü, verilerin güvenli yönetimini kolaylaştırır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 7- Sağlık verilerinin bütünlüğü, sistem hataları veya siber saldırılar nedeniyle sık sık zarar görmektedir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 8- Eğitim faktörü, kullanıcıların yetkinliğini artırır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 9- Kullanıcı davranışları, teknolojiye geçiş sürecini doğrudan etkiler. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 10- Uzun Süreli Depolama, blok zinciri teknolojisi ile sağlık verilerinin güvenli saklanması sağlar. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 11- Veri Bütünlüğü, blok zinciri teknolojisi ile sağlık verilerinin doğruluğunun ve tutarlılığının korunmasına yardımcı olur. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 12- Bilgilerin gizliliği sağlanmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 13- Depolama ve bilgileri geri getirme süreçleri güvenli ve erişilebilir olmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 14- Düşük maliyet, sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliği için kritik bir gereksinimdir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 15- Modern teknoloji uygulamaları sağlık hizmetlerinde daha geniş ölçekte kullanılmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 16- Kimlik doğrulama, sağlık verilerinin doğruluğunu ve güvenliğini sağlamak için önemli bir ihtiyaçtır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 17- Aracılar olmadan veri paylaşımı, blok zinciri teknolojisiyle sağlık verilerinin hızlı ve güvenli şekilde iletilmesini sağlar. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 18- Hasta merkezli politikalar, sağlık hizmetlerinin birey odaklı olarak yürütülmesi açısından önemlidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 19- Sağlık bilişim sistemlerinin güvenlik açıklarının azaltılması için daha gelişmiş güvenlik protokolleri oluşturulmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 20- Sağlık verilerinin saklanması ve geri alınmasında karşılaşılan performans sorunları giderilmelidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 21- Sağlık teknolojilerinin mevcut sistemlerle entegrasyon süreçlerinin hızlandırılması ve kolaylaştırılması gereklidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 22- Teknolojiyi verimli kullanmaları için sağlık çalışanlarına yönelik eğitim programlarının sayısı ve kapsamı genişletilmelidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 23- Sağlık bilişim sistemlerinde veri erişiminde yaşanan aksaklıkların giderilmesi için altyapı iyileştirmeleri yapılmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 24- Hasta bilgilerine erişim ve paylaşım süreçlerinde kullanılan teknolojilerin daha esnek ve güvenilir hale getirilmesi gerekmektedir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 25- Sağlık verilerinin paylaşımında daha güvenli ve standartlaştırılmış yöntemler geliştirilmelidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 26- Sağlık hizmetlerinde kullanılan teknolojilerin daha düşük maliyetli ve ölçeklenebilir olması için yeniden yapılandırılmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 27- Sağlık bilişim altyapısında enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik kriterleri yeniden yapılandırılmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 28- Sağlık verilerinin analiz edilip klinik süreçlere entegre edilmesi aşamasında, mevcut bilişim altyapısı yetersiz kalmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 29- Gizlilik, blok zinciri teknolojisiyle sağlık verilerinin korunmasında sağlanabilir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 30- Şeffaflık, sağlık verilerinin yönetiminde blok zinciri teknolojisi ile artırılabilir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 31- Yetkisiz Erişime Karşı Koruma, blok zinciri teknolojisiyle sağlık verilerinde güvenliği artırır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 32- Merkezi kontrol olmadan çalışan sistem, sağlık bilişiminde blok zinciriyle veri yönetiminin daha güvenli olmasını sağlar. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 33- Kaynak ve alıcı arasında doğrudan şifreleme, sağlık bilişiminde blok zinciri ile veri güvenliğini güçlendirir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 34- Kalite güvencesi, sağlık hizmetlerinin güvenilir ve etkin olabilmesi için sağlanmalıdır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 35- Sağlık verilerinin korunmasında mevcut güvenlik önlemleri yetersiz kalmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 36- Yeni sağlık teknolojilerinin mevcut sistemlerle entegrasyonu genellikle karmaşık ve maliyetlidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 37- Blok Zincirinin benimsenmesi faktörü, teknolojinin kabulünü hızlandırır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 38- Sağlık kayıtlarının doğruluğu ve güncel tutulmasıyla ilgili problemler yaşanmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 39- Sağlık verilerinin paylaşımı sırasında gizlilik ve güvenlik endişeleri bulunmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 40- Veri paylaşımı ve erişimi konusunda standartlaşma eksiklikleri bulunmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 41- Yeni teknolojilere geçiş, sağlık çalışanları için uyum sorunlarına yol açmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 42- Sağlık hizmetlerinin sunumunda teknolojik altyapı sorunları yaşanmaktadır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |