

## BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİNE AİT ÖZELLİKLERİN VE SEKTÖRLER ARASI KIYASLAMANIN DEMATEL VE WASPAS İLE ANALİZİ\*

### ANALYSIS OF THE BLOCKCHAIN TECHNOLOGY FEATURES AND THE COMPARISON BETWEEN SECTORS WITH DEMATEL AND WASPAS

Prof. Dr. Tuğrul KANDEMİR<sup>1</sup>  
Dr. Öğr. Üyesi Arif ARİFOĞLU<sup>2</sup>  
Elçin GÜNEŞ<sup>3</sup>

#### ÖZ

Blok zinciri teknolojisinin finans sektörünün yanında sağlık, hukuk, tedarik zinciri ve lojistik, bilişim teknolojileri, enerji gibi birçok alana daha fazla entegre edileceği öngörülmektedir. Bu öngöründen hareketle, hangi özelliklerin blok zinciri teknolojisinin tercih edilmesinde ön plana çıktığının ve bu teknolojiyi kullanmanın hangi alanlar için daha fazla önem taşıdığına tespiti, bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada, blok zinciri teknolojisinin sahip olduğu özelliklerin önem derecesi ve bu teknolojiyi kullanmanın sektörler için tercih edilebilirlik düzeyinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Birinci aşamada DEMATEL yöntemi ile blok zinciri teknolojisinin sahip olduğu özelliklerin önem derecesi belirlenmiştir. İkinci aşamada ise WASPAS yöntemi ile blok zinciri teknolojisini kullanmanın sektörler için tercih edilebilirlik düzeyi araştırılmıştır. Bulgular, blok zincir teknolojisinin en önemli ilk üç özelliğinin şeffaflık, bağımsızlık ve değiştirilemezlik olduğunu göstermektedir. Bunun yanında, hukuk, kamu ve sigortacılık sektörlerinin ise bu teknolojinin en çok tercih edilebileceği ilk üç sektör olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, blok zinciri teknolojisinin günümüzde yaygın olarak kullanıldığı finans sektörünün yanında, birçok farklı alanın da odağına alınması gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Blok Zinciri Teknolojisi, Bilgi Teknolojileri, Çok Kriterli Karar Verme, DEMATEL, WASPAS.

**JEL Sınıflandırma Kodları:** C19, G23, L16, L86, M15.

#### ABSTRACT

It is foreseen that blockchain technology would be more integrated into various fields such as health, law, supply chain and logistics, information technologies, energy, in addition to finance sector. Based on this foresight, the starting point of the study is to determine which features come to the fore in preference of blockchain technology and the sectors where its utilization holds greater significance. In this direction, the study aims to identify the importance level of the features of blockchain technology and the level of preference for adopting blockchain technology across the sectors. In the first stage, the importance level of the features of blockchain technology is determined using the DEMATEL. In the second stage, the preference level for adopting blockchain technology across different sectors is investigated through the WASPAS. The findings show that transparency, independence, and immutability are the three most crucial characteristics of blockchain technology. Furthermore, the law sector, followed by the public sector and insurance sector, are identified as the top three sectors where the preference for utilizing this technology is expected to be the highest. These findings emphasize the need to expand the focus of blockchain technology beyond the finance sector and explore it in various other domains.


**Keywords:** Blockchain Technology, Information Technologies, Multi-Criteria Decision-Making, DEMATEL, WASPAS.

**JEL Classification Codes:** C19, G23, L16, L86, M15.

\* Bu çalışma 20-23 Ekim 2022 tarihinde VIII. Uluslararası Sosyal Bilimler Kongresi'nde sözlü sunulan ve tam metni bildiriler kitabında yayınlanmayan "Blok Zinciri Teknolojisinin Farklı Sektörlerde Kullanımını Etkileyen Özelliklerinin DEMATEL ve WASPAS Yöntemleri ile Belirlenmesi" başlıklı bildirden hazırlanmıştır. Çalışma için Afyon Kocatepe Üniversitesi Etik Kurulundan 190812 sayılı ve 21.06.2023 tarihli etik kurul onayı alınmıştır.

<sup>1</sup>  Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, kandemir@aku.edu.tr

<sup>2</sup>  Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, arifoglu@aku.edu.tr

<sup>3</sup>  Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Doktora Öğrencisi, gns.elcin79@gmail.com

## EXTENDED SUMMARY

### **Purpose and Scope:**

With the advent of Industry 4.0, often described as the latest revolution in the information society, numerous technological and structural advancements have emerged, including the internet of things and intelligent factories (Bulut & Akçacı, 2017, p. 52-53). As digital transformation continues to grow under the influence of Industry 4.0, the utilization of technological infrastructures is progressively becoming more widespread. Gibson and Kirk (2016, p. 1) define blockchain technology as an encrypted digital ledger that enables the recording and verification of transactions. It offers a secure means of transferring and protecting information, impervious to alteration by either the participating parties or a third party. Tian (2016, p. 3) asserts that at the heart of blockchain technology lies a reliable and decentralized technical infrastructure that operates independently of trust between participants. The foundational infrastructure of the system imbues blockchain technology with several fundamental characteristics. Lin and Liao (2017, p. 653) identify these characteristics as decentralization, transparency, open source, autonomy, immutability, and anonymity. These features have facilitated the adoption of blockchain technology across various domains, particularly within the financial sector. Ünal and Uluyol (2020, p. 168-170) highlight the extensive use of blockchain technology in various transactions and areas, such as international payments, e-commerce, health services, and smart contracts. Within this context, the study aims to compare the features of blockchain technology based on their relative importance and assess the sectors and domains where blockchain technology finds prominent applications. The study seeks to provide guidance to researchers, blockchain developers, and relevant stakeholders by emphasizing the criteria that should be prioritized in sectors adopting blockchain technology.

### **Design/methodology/approach:**

The study employs an integrated DEMATEL-WASPAS model to compare the features of blockchain technology and investigates the sectors and domains where this technology holds greater importance. In the first stage, the features of blockchain technology are analysed with the DEMATEL, and their relative importance is ranked. In the second stage, the WASPAS method is utilised to determine the areas in which the utilization of blockchain technology could be more prominent, based on the degree of importance assigned to the features. Multi-criteria decision-making (MCDM) models are widely employed to address complex decision-making processes. Existing literature indicates that MCDM methods have been extensively used to explore the obstacles and requirements associated with implementing blockchain technology. Furthermore, studies conducted by Maden and Alptekin (2020), and Chen et al. (2023) investigate the key factors influencing the adoption of blockchain technology. These studies have commonly identified decentralization, anonymity, and security as prominent factors influencing the decision to adopt blockchain technology. Building upon the studies of Lin and Liao (2017, p. 653), Ünal and Uluyol (2020, p. 168), and Ünsal and Kocaoğlu (2018, p. 55), the paper considered the following features of blockchain technology to determine their respective importance weights: decentralization, security, transparency, autonomy, immutability, and anonymity. Following the determination of importance weights for the features using the DEMATEL method, the importance of utilizing blockchain technology is evaluated in various sectors and domains using the WASPAS method. The sectors and areas evaluated include health, banking and financial services, energy, public sector, insurance, food industry, real estate, supply chain and logistics, tourism and accommodation, media and entertainment, information technologies, and law. During the initial phases of implementing the DEMATEL and WASPAS methods, evaluations are obtained from four experts with the following qualifications: An electronics engineer and blockchain trainer, a computer engineer and manager of a blockchain-related organization, a technology writer and blockchain trainer, and an individual actively engaged in the crypto money and blockchain platform.

### **Findings:**

The findings derived from the DEMATEL analysis indicate that transparency holds the highest weight among the features of blockchain technology. Following transparency, the features are ranked in the following order: independence, immutability, decentralization, security, and identity privacy. In the subsequent stage employing the WASPAS method, the evaluation based on the features of blockchain technology reveal that the law sector emerges as the most preferable sector for utilizing this technology. The public sector, insurance, banking and financial services, food industry, supply chain and logistics, real estate, energy, tourism and accommodation, information technologies, media and entertainment, and the health sector are subsequent sectors following the law sector in terms of preference for employing blockchain technology.

### **Conclusion and Discussion:**

The findings underscore the importance of extending the use of blockchain technology beyond the finance sector. Consequently, it becomes crucial to actively integrate this technology into various sectors. Blockchain technology provides numerous advantages, such as transparency, independence, and immutability, which make it a viable choice for sectors beyond finance. Therefore, establishing the required systemic infrastructure in these sectors is essential for conducting business processes more efficiently, thereby enabling organizations to attain a competitive edge and ensure sustainability.

## 1. GİRİŞ

Bilgi toplumunun son devrimi olarak nitelendirilen Endüstri 4.0 süreci ile birlikte nesnelere interneti, akıllı fabrikalar gibi teknolojik ve yapısal birçok gelişme meydana gelmektedir (Bulut ve Akçacı, 2017, s. 52-53). Endüstri 4.0 ile artan dijital dönüşümün etkisi ile de teknolojik altyapıların kullanımı gün geçtikçe daha çok yaygınlaşmaktadır. Endüstri 4.0 sürecinde kritik bir rol oynayan blok zinciri teknolojisi, katılımcı taraflar arasında sözleşme, ödeme gibi her türlü işlemlerin şifrelenmiş bloklar halinde yürütüldüğü, paylaşıldığı ve herhangi bir zamanda doğrulanıp kaydedilebildiği bir dijital sistem olarak tanımlanmaktadır (Antonucci vd., 2019, s. 6129; İndap, 2022, s. 8). Gibson ve Kirk (2016, s. 1) ise blok zincir teknolojisini, işlemlerin kaydedilmesi ve doğrulanması için şifrelenmiş bir dijital defter veya veri tabanı olarak tanımlamaktadır. Tanımından hareketle, blok zincir teknolojisinin katılımcı tarafların gerçekleştireceği işlemler için bazı ihtiyaçlara çözüm sunduğu söylenebilir. Bu ihtiyaçları, bilgilerin güvenli bir şekilde aktarılması, korunması ve işlemi gerçekleştiren taraflar veya üçüncü bir tarafça değiştirilememesi şeklinde sıralamak mümkündür. Bu noktada, dijital kanallarda veri oluşturulması, kaydedilmesi, dağıtık sistem ve verilerin değişmemesi için şifreleme yöntemiyle güvenliği sağlayan yapı olan blok zinciri teknolojisi devreye girmektedir (Özyüksel ve Ekinci, 2020, s. 83). Nitekim Tian (2016, s. 3), blok zincir teknolojisinin özünde, merkezi olmayan ve aynı zamanda katılımcılar arasındaki güvene dayalı olmadan oluşturulmuş güvenilir ve teknik bir altyapı olduğunu belirtmektedir. Sistemin bu şekilde bir altyapıya sahip olması, blok zincir teknolojisine birtakım temel özellikler kazandırmaktadır. Lin ve Liao (2017, s. 653) bu özellikleri merkezi olmama (verilerin dağıtık olarak saklanabilmesi), şeffaflık (verilerin kaydının şeffaf olarak yapılması), açık kaynaklı olma (kayıtların herkese açık olarak kontrol edilebilmesi), özerklik (sistemin kişilerden bağımsız olması), değiştirilemezlik (kayıtların sürekli aynı şekilde saklanabilmesi), anonim olma (işlemlerin kimlik gizliliği tabanlı yapılabilmesi) olarak belirtmektedir. Sahip olduğu bu özellikler, blok zincir teknolojisinin günden güne daha yaygın bir şekilde kullanılmasının önünü açmaktadır. Blok zinciri, finans sektörü başta olmak üzere birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Uluslararası ödemeler, e-ticaret, tapu, sağlık hizmetleri, akıllı sözleşmeler vb. gibi birçok işlem ve alanda blok zinciri kullanılmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020, s. 168-170). Gelecekte blok zinciri teknolojisinin birçok endüstri ve sektörde etkili olacağına inanılmaktadır (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019, s. 459). Bu bağlamda bu çalışma, blok zinciri teknolojisinin yukarıda bahsedilen kendine has özelliklerini birbiriyle önem derecesine göre kıyaslanmasını yapmakta ve bu özelliklerden hareketle blok zinciri teknolojisini kullanmanın farklı sektör ve uygulama alanlarının hangilerinde daha ön planda olduğunu araştırmaktadır. Böylece çalışmanın, blok zinciri teknolojisini kullanacak olan sektörlerde hangi kriterlere öncelik verilebileceğinin üzerinde durarak araştırmacılara, blok zinciri geliştiricilerine ve ilgili kişilere yol göstermesi amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

Çok kriterli karar verme modelleri (ÇKKV), karmaşık karar verme süreçlerini içeren problemlerin çözümünde yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. Bu problemler, problemin çözümü için gerekli kriterlerin belirlenmesi olabileceği gibi, belirli kriterler temelinde çeşitli alternatiflerin değerlendirilmesine yönelik de olabilmektedir. Her iki durumda da ÇKKV yöntemleri araştırmacılar veya problemin çözümünü arayan ilgili taraflara uygun çözümler sunmaktadır. Bu bağlamda, akademik çalışmalarda da çok kriterli ve karmaşık problemlere çözüm üretilirken bu yöntemlerin sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Çalışmanın bu bölümünde, başta DEMATEL ve WASPAS yöntemi olmak üzere, çeşitli ÇKKV yöntemleri ile blok zinciri teknolojisi alanında literatürde yer alan bazı araştırmalara yer verilmiştir. İlave olarak, ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı farklı alanlardaki araştırmalardan bazıları da bu bağlamda ele alınmıştır. Tablo 1’de, ele alınan çalışmalar özetlenmiştir.

**Tablo 1.** Literatür Taraması

Yazar(lar)	Çalışmanın Amacı	Kullanılan Yöntem	Bulgular
Karabasevic vd. (2016)	İnsan kaynakları yönetiminde ÇKKV modelinin uygulanması	SWARA ve WASPAS	Personel seçiminde SWARA-WASPAS modeli kolay uygulanabilir ve etkili bir yaklaşımdır.
Akçakanat vd. (2017)	Bankaların performanslarını değerlendirmek	ENTROPI ve WASPAS	Bankalar aktif büyüklüğü baz alınarak küçük, orta ve büyük şeklinde gruplandırılmış ve WASPAS yöntemi ile performanslarına göre sıralanmıştır.
Bausys ve Juodagalviene (2017)	Konut için garaj yerinin belirlenmesinde ÇKKV modelinin uygulanması	ANP ve WASPAS-SVNS	Garaj yeri seçimi için belirlenen kriterlerin anlamlılığı ANP yöntemiyle araştırılmış ve WASPAS-SVNS modeli ile en uygun yerin seçimi yapılmıştır.

Yazar(lar)	Çalışmanın Amacı	Kullanılan Yöntem	Bulgular
Adalı ve Işık (2017)	Tedarikçi seçimi problemi için ÇKKV modelinin uygulanması	SWARA ve WASPAS	Tedarikçi seçimi için belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılması için SWARA yöntemi kullanılmış ve devamında alternatiflerin sıralanması WASPAS yöntemi ile yapılmıştır.
Tayalı (2017)	Tedarikçi seçimi problemi için ÇKKV modelinin uygulanması	WASPAS	R kodlama programı kullanılarak WASPAS yöntemi ile alternatif tedarikçiler arasında en uygun tercih sıralaması yapılmıştır.
Modgil ve Sonwaney (2019)	Blok zinciri teknolojisinin Hindistan ekonomisinde malların taklitçiliği sorunuyla baş etme potansiyelini belirlemek	WASPAS ve SWARA	Blok zinciri teknolojisi, dağıtılmış tedarik zinciri koordinasyonunda, ürünle ilgili bilgileri tüketicilere görünür kılmada ve standardizasyon çerçevesini getirmede kullanılabilir.
Tuş ve Adalı (2019)	Özel bir hastanede yazılım seçimi için ÇKKV modelinin kullanılması	CRITIC ve WASPAS	Özel bir hastanenin yazılım seçim problemi için WASPAS yöntemi kullanılarak alternatifler sıralanmıştır.
Biswas ve Gupta (2019)	Farklı endüstriler ve hizmetlerde blok zincirlerinin benimsenmesi ve başarılı bir şekilde uygulanmasının önündeki engelleri araştırmak	DEMATEL	Ölçeklenebilirlik ve pazara dayalı risklerdeki zorluklar en etkili engeller olarak tespit edilirken, yüksek sürdürülebilirlik maliyetleri ve zayıf ekonomik davranışın blok zinciri teknolojisinin benimsenmesi sırasında en çok etkilenen engeller olduğu tespit edilmiştir.
Farooque vd. (2020)	Blok zincirin benimsenmesinde önemli engelleri tespit etmek	Bulanık DEMATEL	Blok zincirinin kullanımındaki en önemli engeller, teknolojinin olgunlaşmaması, tedarik zinciri verilerinin toplanmasına yönelik zorluklar, bu teknolojiyi kullanmak için gerekli kurumsal politikaların ve hükümet desteğinin olmamasıdır.
Maden ve Alptekin (2020)	Lojistik sektöründe blok zincir teknolojisini uygulama kararını etkileyen kritik faktörlerin belirlenmesi	DEMATEL	Kripto para birimi, para transferi, gizlilik, gerçek zamanlı işlem, akıllı sözleşme, güvenlik, kimlik doğrulama, şeffaflık, değişmezlik, izlenebilirlik, dağıtık yapı, eşler arası ağ gibi özellikler önemli kritik faktörler arasındadır.
Yadav vd. (2020)	Hindistan Tarım Tedarik Zincirinde blok zincirin benimsenmesinin önündeki engellerin tespit etmek	ISM ve DEMATEL	Hükümet düzenlemesindeki eksiklikler ve paydaşlar arasında blok zincirini kullanma konusunda güven eksikliğinin olması önemli engeller olarak tespit edilmiştir.
Özdemir vd. (2020)	İnsani tedarik zinciri yönetimindeki engellerin etkisini azaltmada blok zincirinin rolünü tespit etmek.	IF-DEMATEL ve IF-ANP	Organizasyonlar arası engellerin en önemli engel olduğu ve güvenin en önemli fayda kriteri olduğu tespit edilmiştir.
Xie vd. (2021)	Yenilenebilir enerji yatırımları için yenilikçi stratejiler belirlemek.	Bulanık DEMATEL	Yenilenebilir enerji yatırım projelerinin iyileştirilmesi için en önemli kriterler öğrenme ve büyümedir. Yenilenebilir enerji projelerinin en büyük dezavantajları başlangıç maliyetlerinin yüksek olması ve kesintisiz enerji sağlayamamalarıdır.
Azizi vd. (2021)	Nesnelerin İnterneti (IoT) ve blok zinciri kullanarak akıllı tedarik zinciri oluşturmak.	DEMATEL ve DELPHI	IoT ve blok zinciri göstergeleri, araçların uygulanması, bileşenlerin birbirine bağlılığı, optimal karar verme, otomatiklik, entegrasyon, yenilikçilik ve öğrenmeye dayalı nedenler olarak tanımlanmıştır.
Braga vd. (2021)	Akıllı şehir (smart-city) belirleyicilerini analiz etmek	DEMATEL	Kriterler arasında teknoloji, hareketlilik, yönetim ve ekonomi sebep grubunda yer alırken; toplum, enerji ve çevre etkilenen grubunda yer almıştır.
Boutkhom vd. (2021)	Blok zinciri teknolojisinin benimsenmesindeki engelleri Fas endüstrisi ve hizmet sektörlerinin bakış açısından araştırmak	DEMATEL ve IF-AHP	Hükümet politikası ve desteği ile sürdürülebilir uygulamalar blok zincir teknolojisi önündeki en önemli engellerdir.
Chen vd. (2022)	Elektrik ticaretinde blok zinciri uygulamasının önündeki engelleri belirlemek	DEMATEL ve ISM	Veri bakımından zorluk temel engel olmakla birlikte, akıllı sözleşme engelleri ve denetim de önemli faktörler arasındadır.
Agi (2022)	Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde blok zincir teknolojisinin benimsenmesinin etkileyen faktörleri analiz etmek.	DEMATEL	Blok zinciri teknolojisinin sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde benimsenmesi için en önemli etkenin yönetim desteği olduğu tespit edilmiştir.

Yazar(lar)	Çalışmanın Amacı	Kullanılan Yöntem	Bulgular
Almutairi vd. (2022)	Yenilenebilir tedarik zincirinde blok zincir teknolojisinin uygulamasına ilişkin kriterleri ve karşılaşılan zorlukları tespit etmek ve belirlenen zorlukları, süreci bozma kapasiteleri açısından sıralamak	SWARA, COPRAS, TOPSIS ve EDAS	Yenilenebilir enerji tedarik zincirlerinde blok zincirinin uygulanmasına yönelik en önemli zorluğun yüksek yatırım maliyeti olduğu tespit edilmiştir.
Munim vd. (2022)	Norveç'te petrol ve gaz endüstrisinin blok zinciri teknolojisini benimsemesine yönelik stratejilerinin değerlendirilmesi	BWM	Teknoloji konusunda uzmanlık eksikliği, tedarik zinciri ortak iş birliği eksikliği ve operasyon maliyetini düşürme kriterleri, blok zincir teknolojisini benimseme sürecinde en fazla etkiye sahip kriterlerdir. Blok zinciri teknolojisini benimseme sürecinde tek kullanım, yerleştirme, ikame ve dönüşüm stratejilerinden en çok tercih edilen dönüşüm stratejisidir.
Erol vd. (2022)	Sürdürülebilir tedarik zincirinde blok zinciri teknolojisini en uygulanabilir işlevlerini araştırmak	Bulanık SWARA, Bulanık COPRAS ve Bulanık EDAS	Blok zinciri uygulamaları için kaynak sağlama, teslimat, dönüştürme ve ürün kurtarma sürdürülebilir tedarik zincirinin en uygun işlevleri olarak tespit edilmiştir.
Singh vd. (2023)	Gıda Tedarik Zincirinde Blok Zincir- IoT'nin (B-İoT) benimsenmesi için kritik başarı faktörlerini belirlemek.	DEMATEL	Üst yönetim desteği, bilgi yönetimi, teknoloji donanım hazırlığı, kalifiye personel ve yüksek yatırım B-İoT'nin etkili bir şekilde benimsenmesi için etkileyen faktörler olarak tespit edilmiştir.
Chen vd. (2023)	Blok zinciri teknolojisini insani tedarik zincirlerinde kullanımını etkileyen önemli parametreleri belirlemek	Bulanık DEMATEL	Değerlendirilen 25 faktör arasında merkeziyetsiz olma en önemli parametre olarak belirlenmiştir. Bunu anonimlik ve güvenlik parametreleri takip etmiştir.
Sarkhosh ve Akhavan (2023)	Hastanelerin elektronik sağlık kaydı sistemlerinde blok zinciri teknolojisini kullanmaya yönelik faktörleri değerlendirmek	WASPAS	Sağlık kaydı sistemlerinde blok zinciri teknolojisini kullanmaya yönelik en önemli faktörler sırasıyla yasal, teknolojik, finansal, organizasyonel ve çevresel faktörlerdir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, ÇKKV yöntemlerinin insan kaynakları yönetimi (Karabasevic vd., 2016), banka gibi finansal kuruluşların performanslarının değerlendirilmesi (Akçakanat vd., 2017), lokasyon seçimi (Bausys ve Juodagalviene, 2017), tedarikçi seçimi (Adalı ve Işık, 2017; Tayalı, 2017), yazılım seçimi (Tuş ve Adalı, 2019), enerji yatırım stratejisi belirlenmesi (Xie vd., 2021), akıllı şehir uygulamaları (Braga vd., 2021) gibi birçok farklı alan ve konuda problemlerin çözümünde kullanıldığı görülmektedir. Blok zinciri teknolojisi tarafına bakıldığında, literatürdeki çalışmalarda çoğunlukla bu teknolojinin uygulanmasındaki engellerin ve gerekliliklerin ÇKKV yöntemleri ile araştırıldığı (Biswas ve Gupta (2019), Farooque vd. (2020), Yadav vd. (2020), Özdemir vd.(2020), Boutkhom vd. (2021), Chen vd. (2022), Agi (2022), Almutairi vd. (2022), Munim vd. (2022), Singh vd. (2023), Sarkhosh ve Akhavan (2023)) görülmektedir. Bu çalışmalarda blok zinciri teknolojisini uygulanması için çoğunlukla tespit edilen engeller ve gerekliliklerin, teknolojinin olgunlaşmamış olması, yasal düzenlemelerdeki yetersizlikler, yönetim desteği, yüksek yatırım maliyetleri, kalifiye personel ve organizasyonel eksiklikler olduğu belirtilmektedir. Farklı olarak, Modgil ve Sonwaney (2019), blok zincir teknolojisini malların taklit edilmesiyle mücadelede, Azizi vd. (2021) de blok zinciri teknolojisini akıllı tedarik zinciri oluşturmada kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Maden ve Alptekin (2020) ve Chen vd. (2023) ise, blok zinciri teknolojisini kullanma kararında öne çıkan faktörleri belirlemeye yönelik araştırmalar yapmışlardır. Bu çalışmalarda ortak olarak, merkeziyetsiz olma, anonim olma ve güvenlik faktörlerinin blok zinciri teknolojisini kullanım kararında öne çıkan faktörler olduğu tespit edilmiştir. Literatürden hareketle, blok zinciri teknolojisini gerek farklı sektör ve alanlarda uygulanmasındaki çeşitli engeller gerekse de bu teknolojinin tarafların ihtiyaçlarına yönelik sunduğu özellikler göz önüne alındığında, bu çalışmada söz konusu özelliklerin önem derecelerinin belirlenmesi ve buna dayalı olarak hangi sektör ve uygulama alanlarında blok zinciri teknolojisini kullanımının etkili bir uygulama olacağı tespit edilmesi ve böylece literatürdeki bu boşluğa katkı sağlanması amaçlanmıştır.

### 3. METODOLOJİ

Çalışmada blok zinciri teknolojisini özelliklerini kıyaslamak ve bu teknolojiyi kullanmanın hangi sektör ve alanlarda daha çok önem arz ettiğini araştırmak için çok kriterli karar verme yöntemlerinden DEMATEL-WASPAS modelleri entegre bir şekilde kullanılmıştır. Modelin uygulaması iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, çalışmanın blok zinciri teknolojisini özellikleri uzman görüşleri alınıp DEMATEL yöntemi ile



analiz edilerek, özelliklerin önem sıralaması yapılmıştır. İkinci aşamada ise, DEMATEL yöntemi ile elde edilen sonuçlar kullanılarak özelliklerin önem dereceleri baz alındığında blok zincir teknolojisinin hangi alanlarda kullanımının daha ön planda olabileceği tespit edilmiştir. Bu aşamada, yine aynı uzmanların görüşleri alınarak WASPAS yöntemi uygulanmıştır. Her iki yöntemin uygulanması için ilk basamak olarak görüşleri alınan uzmanlar (4 uzman) ve aranan niteliklere ilişkin bilgiler Tablo 2’de verilmiştir. Çalışma kapsamında uzmanlara uygulanan anket Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan 21.06.2023-190812 tarih ve sayı ile gerekli izin alınmıştır.

**Tablo 2.** Uzman Kişilere Ait Bilgiler

Uzman Kişi	Pozisyon	Mesleki Deneyim (Yıl)	Çalışma İçin Aranan Nitelikler
UK1	Elektronik mühendisi ve blok zinciri eğitmeni	11	Blok zinciri konusunda çeşitli faaliyetlerde bulunması ve eğitim vermesi
UK2	Bilgisayar mühendisi ve blok zinciri ile ilgili kuruluşun birim yöneticisi	28	Blok zinciri konusunda çeşitli faaliyetlerde bulunması ve akademik araştırmalara sahip olması
UK3	Teknoloji yazarı ve blok zinciri araştırmacısı ve eğitmeni	22	Teknoloji ve blok zinciri hakkında araştırmalarının olması ve eğitim vermesi
UK4	Kripto para ve blok zinciri platformunda aktif çalışan	2	Kripto para platformlarında ve blok zincir teknolojisine dayalı uygulama faaliyet alanlarında tecrübesinin olması

Modelin ilk aşamasında blok zincir teknolojisinin önem ağırlıklarının belirleneceği özellikleri, literatürden hareketle belirlenmiştir. Bu özellikler Tablo 3’te belirtilmiştir.

**Tablo 3.** Blok Zincir Teknolojisine Ait Özellikler

Özellik	Özellik Açıklaması
Merkeziyetsiz Olma (Dağıtık Olma)	Verilerin merkezi bir kayda dayanmadan, dağıtık olarak kaydedilebilmesi ve saklanabilmesi
Güvenlik	Eşten eşe çalışan yapısı sayesinde sahte işlemlerin olmaması
Şeffaflık	Verilerin her bir düğümde şeffaf olarak saklanması ve herhangi bir zamanda doğrulanabilmesi
Bağımsızlık (Özerklik)	Konsensüs yapısı gereğince verilerin tek bir kişiye değil, sisteme güvenilerek aktarılması
Değiştirilemezlik	Verilerin kalıcı olarak saklanması ve değiştirilememesi
Kimlik Gizliliği	İşlemlerin kimlik bilgisi olmadan, yalnızca blok zinciri adresi bilinerek anonim olarak yapılması

Kaynak: (Lin ve Lia, 2017, s. 653; Ünal ve Uluyol, 2020, s. 168; Ünsal ve Kocaoğlu, 2018, s. 55).

Tablo 3’te belirtildiği üzere, blok zinciri teknolojisinin altı temel özelliği DEMATEL yöntemi ile değerlendirilmiştir.

### 3.1. DEMATEL Yöntemi

DEMATEL yöntemi, Cenova Battele Memorial Enstitüsü tarafından geliştirilen ve İngilizce ‘Decision Making Trial and Evaluation Laboratory’ kelimelerinin ilk harflerinin birleştirilmesiyle oluşturulmuş bir yöntemdir. Yöntem, kriterlerin birbiriyle ilişkili olduğu bir karar probleminde, söz konusu kriterler arasındaki ilişkinin yönünü ve derecesini belirlemede kullanılmaktadır. DEMATEL yöntemi ile kriterler arasındaki ilişkilerden hareketle 7 adımlı bir uygulamanın neticesinde kriterlerin önem ağırlıkları belirlenebilmekte ve kriterler arasındaki ilişkiler etki yönlü grafikler ile görselleştirilebilmektedir (Ecer, 2020, s. 64-65). DEMATEL yönteminin uygulanmasında takip edilen adımlar aşağıda verilmiştir.

#### Adım 1. Kriterlerin İkili Karşılaştırmasının Yapılması

DEMATEL yönteminde ilk adım olarak, bir sistemdeki ‘n’ sayıdaki faktör arasındaki ilişkileri değerlendirmek için, bir karar grubundaki ‘k’ sayıdaki uzmandan  $F_i$  faktörünün  $F_j$  faktörü üzerindeki doğrudan etkisinin 0 (etki yok), 1 (düşük etki), 2 (orta etki), 3 (yüksek etki) ve 4 (çok yüksek etki) tam sayılarını kullanarak değerlendirmeleri istenir (Si vd., 2018, s. 2).

#### Adım 2. Doğrudan ilişki matrisinin oluşturulması

DEMATEL yönteminin ikinci aşamasında elde edilen doğrudan ilişki matrisi aynı zamanda ortalama matrisi olarak da ifade edilmektedir. Matris, bir faktörün diğer faktörler üzerindeki ve diğer faktörlerin bir faktör üzerindeki doğrudan etkisini göstermektedir (Lee vd., 2013, s. 6747). Doğrudan ilişki matrisinin temsili örneği aşağıda verilmiştir.

$$X = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & 0 \end{bmatrix}_{n \times n}$$

Adım 3. Normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisinin elde edilmesi

Bu adımda, doğrudan ilişki matrisindeki satırların ve sütunların toplamları yapılarak en büyük toplam değer bulunur. Sonrasında ise doğrudan ilişki matrisinin her bir ögesi, elde edilen bu değere bölünerek normalleştirme işlemi yapılır. Bu işlem eşitlik 1’de gösterilmiştir (Ecer, 2020, s. 66).

$$\tilde{x} = \frac{x}{\max(\max \sum_{j=1}^n x_{ij}, \sum_{i=1}^n x_{ij})} \quad (1)$$

Adım 4. Toplam ilişki matrisinin elde edilmesi

Doğrudan ilişki matrisinin standartlaştırılması ile elde edilen matris kullanılarak 2 numaralı eşitlik yardımıyla toplam ilişki matrisi elde edilir (Zhang ve Deng, 2018, s. 4).

$$T = \tilde{x} \cdot (1 - \tilde{x})^{-1} \quad (2)$$

Adım 5. R+C ile R-C değerlerinin belirlenmesi

Bu adımda, T toplam etki matrisinden sırasıyla satırların ve sütunların toplamını temsil eden R ve C vektörleri elde edilir. “Önem” olarak adlandırılan R+C vektörü, faktörün verdiği ve aldığı etkilerin gücünü göstermektedir. “İlişki” olarak adlandırılan R-C vektörü ise, faktörün sisteme yaptığı net etkiyi gösterir. R-C vektörü pozitif ise, ilgili faktörün diğer faktörler üzerinde net etkiye sahip olduğunu ve sebep grubu içerisinde yer aldığını gösterirken; R-C vektörü negatif ise, ilgili faktörün bir bütün olarak diğer faktörlerden etkilendiğini ve etkilenen grubun içerisinde yer aldığını göstermektedir (Si vd., 2018, s. 3).

Adım 6. Eşik değerinin belirlenmesi

Etki yönlü dağılımı gösteren bir grafik çizilebilir ve doğru karar için bir eşik değeri belirlenir. Eşik değeri uzmanlar tarafından belirlenebileceği gibi, nesnel olarak toplam ilişki matrisindeki değerlerin ortalaması şeklinde de belirlenebilir (Ecer, 2020, s. 66-67).

Adım 7. Kriter ağırlıklarının hesaplanması

Son aşamada, eşitlik 3 ve eşitlik 4 kullanılarak faktörlerin önem ağırlıkları bulunur (Ecer, 2020, s. 67).

$$w_{ia} = \sqrt{(R_i + C_i)^2 + (R_i - C_i)^2} \quad (3)$$

$$W_i = \frac{w_{ia}}{\sum_{i=1}^n w_{ia}} \quad (4)$$

### 3.2. WASPAS Yöntemi

İngilizce ‘Weighted Aggregated Sum Product Assessment’ kelimelerinin ilk harflerinin birleşiminden oluşan WASPAS yöntemi, WPM (Weighted Product Model) ve WSM (Weighted Sum Model) modellerinin entegrasyonudur. Zavadskas, Turskis, Antucheviciene ve Zakarevicius 2012 yılında bu modeli çok kriterli karar verme modeli olarak önermiş ve WPM ve WSM modellerinden daha güçlü olduğunu savunmuşlardır (Mardani vd., 2017, s. 268). Zavadskas vd. (2012, s. 6), WPM ve WSM modellerinin alternatifler arasında sıralama yapmada farklı sonuçlar verebildiğini belirtmektedir ve sıralama doğruluğunu artırmak için ikisinin entegre bir yöntemi olan WASPAS yönteminin uygulanmasını önermektedir. WASPAS yönteminin uygulanmasında takip edilen adımlar aşağıda verilmiştir.

Adım 1. Başlangıç karar matrisi oluşturulması

WASPAS yönteminin birinci adımında, farklı alternatiflerin çeşitli kriterlere göre performanslarını gösteren X karar matrisi oluşturulur. Karar matrisinin temsili örneği aşağıda verilmiştir (Tuş ve Adalı, 2019, s. 531-533).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{21} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

## Adım 2. Normalizasyon yapılması

Birinci adımda başlangıç karar matrisi oluşturulduktan sonra, bu aşamada fayda kriterleri için eşitlik 5, maliyet kriterleri için eşitlik 6 kullanılarak normalizasyon işlemi yapılır (Ecer, 2020, s. 255).

$$x_{ij} = \frac{x_{ij}}{\max_i x_{ij}} \quad (5)$$

$$x_{ij} = \frac{\min_i x_{ij}}{x_{ij}} \quad (6)$$

## Adım 3. Alternatiflerin göreceli performanslarının WSM'ye dayalı olarak elde edilmesi

Bu adımda WSM'ye dayalı olarak i alternatifinin toplam göreceli önemi eşitlik 7 ile hesaplanır (Karabasevic vd., 2016, s. 6).

$$Q_i^{(1)} = \sum_{j=1}^n x_{ij} w_j \quad (7)$$

## Adım 4. Alternatiflerin göreceli performanslarının WPM'ye dayalı olarak elde edilmesi

Bu adımda ise, WPM'ye dayalı olarak i alternatifinin toplam göreceli önemi eşitlik 8 ile hesaplanır (Karabasevic vd., 2016, s. 6).

$$Q_i^{(2)} = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \quad (8)$$

## Adım 5. Alternatiflerin nihai göreceli performansının elde edilmesi

Alternatiflerin nihai göreceli performansları, WSM ve WPM'ye dayalı olarak elde edilen  $Q_i$  değerlerine eşit önem verilerek eşitlik 9 ile edilir. Eşitlik 9'un yanı sıra, eşitlik 10 yardımıyla da alternatiflerin nihai göreceli performansı belirlenebilir. Eşitlik 10'da, ' $\alpha$ ' değeri sıfır ile bir arasında bir değer almaktadır (Ecer, 2020, s. 256).

$$Q_i = 0.5Q_i^{(1)} + 0.5Q_i^{(2)} \quad (9)$$

$$Q_i = Q_i^1 + (1 - \alpha)Q_i^2 \quad (10)$$

## Adım 6. Alternatiflerin sıralanması.

Son aşamada, Q değerlerine göre alternatifler sıralanır ve burada en yüksek Q değerine sahip olan, en iyi alternatif olarak değerlendirilmektedir (Tuş ve Adalı, 2019, s. 531-533).

## 4. BULGULAR

### 4.1. DEMATEL ile Blok Zinciri Teknolojisinin Özelliklerine İlişkin Elde Edilen Bulgular

Tablo 2'de belirtilen uzman kişiler tarafından blok zinciri teknolojisinin özelliklerine ilişkin yapılan ikili karşılaştırmalar ile elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak oluşturulan doğrudan ilişki matrisi ve satır ve sütun toplamaları Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4. Doğrudan İlişki Matrisi**

Kriterler	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği	Toplam
Merkeziyetsiz Olma	0	2,2	3	2,2	2,6	1,6	11,6
Güvenlik	2	0	2,4	2,2	2,6	2	11,2
Şeffaflık	2,2	1,8	0	2,6	2,2	1,4	10,2
Bağımsızlık	1,8	1,8	2	0	1,75	2	9,35
Değiştirilemezlik	2,4	2,4	2,8	2,6	0	2	12,2
Kimlik Gizliliği	2	2,2	2	2	2	0	10,2
Toplam	10,4	10,4	12,2	11,6	11,15	9	



Tablo 4'teki tüm satır ve sütunların ayrı ayrı toplamı alındığında en yüksek toplam değer 12,2 olduğu tespit edilmiştir. Bu değer belirlendikten sonra, eşitlik 1 ile Tablo 5'te verilen normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisi elde edilmiştir.

**Tablo 5.** Normalleştirilmiş Doğrudan İlişki Matrisi

Kriterler	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği
Merkeziyetsiz Olma	0	0,18	0,25	0,18	0,21	0,13
Güvenlik	0,16	0	0,20	0,18	0,21	0,16
Şeffaflık	0,18	0,15	0	0,21	0,18	0,11
Bağımsızlık	0,15	0,15	0,16	0	0,14	0,16
Değiştirilemezlik	0,20	0,20	0,23	0,21	0	0,16
Kimlik Gizliliği	0,16	0,18	0,16	0,16	0,16	0

Normalleştirilmiş doğrudan ilişki matrisinin, eşitlik 2'deki şekilde birim matristen çıkarılıp tersinin alınması sonucu elde edilen toplam ilişki matrisi Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Toplam İlişki Matrisinin Oluşturulması

Kriterler	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği	R
Merkeziyetsiz Olma	2,18	1,33	1,55	1,46	1,43	1,15	8,097
Güvenlik	1,29	2,14	1,48	1,42	1,39	1,15	7,857
Şeffaflık	1,21	1,18	2,21	1,34	1,27	1,03	7,232
Bağımsızlık	1,11	1,10	1,26	2,08	1,16	1,00	6,700
Değiştirilemezlik	1,39	1,38	1,59	1,53	2,30	1,22	8,414
Kimlik Gizliliği	1,20	1,20	1,35	1,31	1,26	1,93	7,243
C	7,371	7,328	8,438	8,124	7,797	6,484	

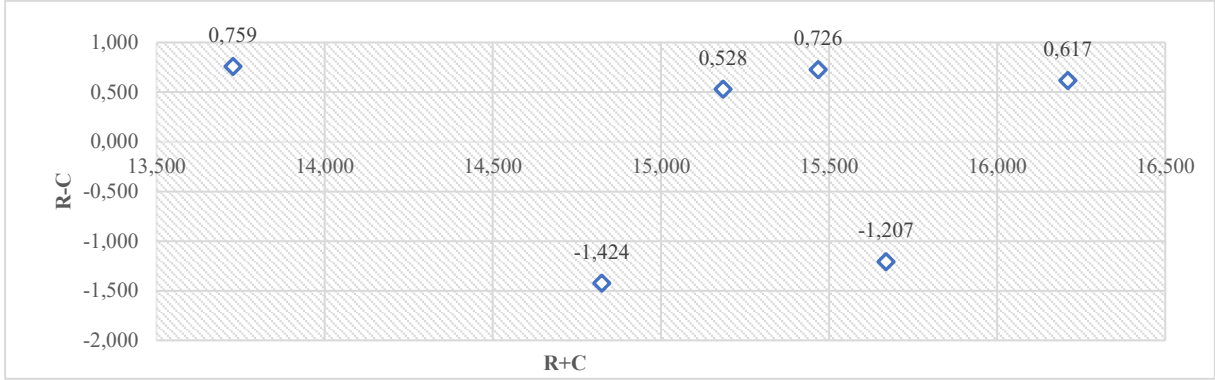
Toplam ilişki matrisindeki her bir satırda yer alan değerlerin toplamı (R) ve her bir sütunda yer alan değerlerin toplamı (C) Tablo 6'da verilmiştir. Elde edilen R ve C değerleri ile her bir özellik için R+C ve R-C değerleri hesaplanıp, sonuçlar Tablo 7'de gösterilmiştir. Eşik değerinin belirlenmesi için Tablo 6'daki toplam ilişki matrisinin ortalaması alınmıştır. Buna göre, eşik değer 1,26 olmuştur. Tablo 7'de koyu renkle gösterilen değerler, eşik değer üstünde yer alan değerlerdir. R-C değerlerine göre, merkeziyetsiz olma, güvenlik, değiştirilemezlik ve kimlik gizliliği özellikleri sebep grubunda yer alırken; şeffaflık ve bağımsızlık özellikleri etkilenen grubunda yer almaktadır.

**Tablo 7.** R+C ve R-C Değerleri

Kriterler	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği	R+C	R-C
Merkeziyetsiz Olma	<b>2,18</b>	<b>1,33</b>	<b>1,55</b>	<b>1,46</b>	<b>1,43</b>	1,15	15,46	0,72
Güvenlik	<b>1,29</b>	<b>2,14</b>	<b>1,48</b>	<b>1,42</b>	<b>1,39</b>	1,15	15,18	0,52
Şeffaflık	1,21	1,18	<b>2,21</b>	<b>1,34</b>	<b>1,27</b>	1,03	15,67	-1,20
Bağımsızlık	1,11	1,10	1,26	<b>2,08</b>	1,16	1,00	14,82	-1,42
Değiştirilemezlik	<b>1,39</b>	<b>1,38</b>	<b>1,59</b>	<b>1,53</b>	<b>2,3</b>	1,22	16,21	0,61
Kimlik Gizliliği	1,20	1,20	<b>1,35</b>	<b>1,31</b>	1,26	<b>1,93</b>	13,72	0,75

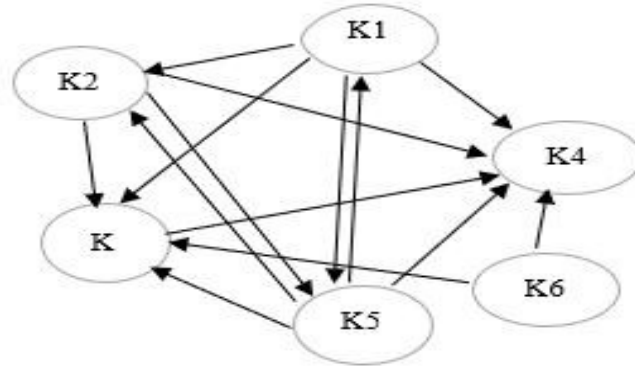
Blok zinciri teknolojisine ait özellikler için oluşturulan Şekil 1'deki etki yönlü grafik diyagramında R+C eksenini önem seviyesini, R-C eksenini de ilişki düzeyini göstermektedir. Önem seviyesi (R+C eksenini) baz alındığında, en yüksek değere sahip olan değiştirilemezlik özelliğinin, daha yüksek düzeyde diğer özelliklerin sebebi olduğu görülmektedir. Öte yandan, ilişki düzeyini baz alındığında (R-C eksenini), en yüksek değere sahip olan kimlik gizliliği özelliğinin diğer özelliklere göre daha fazla etkiye sahip olduğu, en düşük değere sahip olan bağımsızlık özelliğinin ise en fazla etkilenen özellik olduğu görülmektedir.

Şekil 1. Etki Yönlü Grafik Diyagramı



Toplam ilişki matrisine göre, her bir kriterin hangi kriter(ler)den etkilendiği ve hangi kriter(ler)i etkilediği Şekil 2’de ok işaretleri ile gösterilmiştir.

Şekil 2. Kriterler Arası İlişkilerin Yönü



Son aşamada blok zincir teknolojisinin özelliklerinin ağırlıkları eşitlik 3 ve eşitlik 4 ile hesaplanmış ve elde edilen değerler Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Kriter Ağırlıkları ve Sıralama

Kriterler	$w_i = \sqrt{(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2}$	Kriter Ağırlıkları (Wj)	Kriterlerin Sıralaması
Merkeziyetsiz Olma	15,995	0,166	4
Güvenlik	15,464	0,161	5
Şeffaflık	17,126	0,178	1
Bağımsızlık	16,853	0,175	2
Değiştirilemezlik	16,591	0,172	3
Kimlik Gizliliği	14,304	0,148	6
Toplam	96,333	1,000	

Tablo 8’deki değerlere göre, blok zinciri teknolojisinin özellikleri içerisinde en yüksek ağırlığa sahip olan özellik şeffaflık olmuştur. Şeffaflığı sırasıyla, bağımsızlık, değiştirilemezlik, merkeziyetsiz olma, güvenlik ve kimlik gizliliği özellikleri takip etmektedir.

#### 4.2. WASPAS Yöntemi ile Sektörlere Göre Blok Zinciri Teknolojisi Kullanımının Değerlendirilmesine İlişkin Bulgular

Uygulamanın bu aşamasında, blok zinciri teknolojisinin kullanıldığı sektör ve alanlar WASPAS yöntemi ile değerlendirilmiştir. Karar verici uzmanlar tarafından blok zinciri teknolojisine has özelliklerini sektör

ve uygulama alanlarına göre yapılan değerlendirmeler Tablo 9’da verilmiştir. Her uzman her bir özelliği 0-100 arasında puanlamış ve uzman kişilerin değerlendirmelerinin ortalaması alınarak Tablo 9’daki başlangıç karar matrisi elde edilmiştir.

**Tablo 9.** Başlangıç Karar Matrisi

Sektör/ Uygulama Alanları	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği
Sağlık Sektörü	73,75	87,50	58,75	65,00	83,75	88,75
Bankacılık ve Finansal Hizmetler	92,50	93,75	78,75	86,25	88,75	93,75
Enerji Sektörü	85,00	91,25	87,50	81,25	92,50	57,50
Kamu Sektörü	96,25	96,25	98,75	91,25	98,75	81,25
Sigortacılık Sektörü	90,00	95,00	90,00	91,25	91,25	85,00
Gıda Sektörü	85,00	95,00	93,75	81,25	96,25	55,00
Emlak Sektörü	82,50	85,00	90,00	81,25	96,25	65,00
Tedarik ve Lojistik	83,75	92,50	91,25	81,25	91,25	62,50
Turizm, Konaklama Hizmetleri	78,75	78,75	81,25	81,25	83,75	77,50
Medya ve Eğlence	72,50	75,00	76,25	82,50	81,25	73,75
Bilişim Teknolojileri	75,00	96,25	75,00	77,50	78,75	71,25
Hukuk	96,25	96,25	91,25	96,25	96,25	93,75

Tablo 9’daki değerler eşitlik 5 ile normalize edilmiş ve elde edilen değerler Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10.** Normalize Karar Matrisi

Sektör/ Uygulama Alanları	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği
Sağlık Sektörü	0,766	0,909	0,595	0,675	0,848	0,947
Bankacılık ve Finansal Hizmetler	0,961	0,974	0,797	0,896	0,899	1,000
Enerji Sektörü	0,883	0,948	0,886	0,844	0,937	0,613
Kamu Sektörü	1,000	1,000	1,000	0,948	1,000	0,867
Sigortacılık Sektörü	0,935	0,987	0,911	0,948	0,924	0,907
Gıda Sektörü	0,883	0,987	0,949	0,844	0,975	0,587
Emlak Sektörü	0,857	0,883	0,911	0,844	0,975	0,693
Tedarik ve Lojistik	0,870	0,961	0,924	0,844	0,924	0,667
Turizm, Konaklama Hizmetleri	0,818	0,818	0,823	0,844	0,848	0,827
Medya ve Eğlence	0,753	0,779	0,772	0,857	0,823	0,787
Bilişim Teknolojileri	0,779	1,000	0,759	0,805	0,797	0,76
Hukuk	1,000	1,000	0,924	1,000	0,975	1,000

Normalize karar matrisi elde edildikten sonra, eşitlik 7 ile alternatiflerin WSM’ye dayalı görel performansları elde edilmiştir. WSM’ye göre elde edilen değerler Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11.** Alternatiflerin WSM'ye Dayalı Görelî Performansları

Sektör/ Uygulama Alanları	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği	Q <sub>1</sub>	Sıralama
Sağlık Sektörü	0,127	0,146	0,106	0,118	0,146	0,141	0,784	12
Bankacılık ve Finansal Hizmetler	0,160	0,156	0,142	0,157	0,155	0,148	0,918	4
Enerji Sektörü	0,147	0,152	0,158	0,148	0,161	0,091	0,856	8
Kamu Sektörü	0,166	0,161	0,178	0,166	0,172	0,129	0,971	2
Sigortacılık Sektörü	0,155	0,158	0,162	0,166	0,159	0,135	0,935	3
Gıda Sektörü	0,147	0,158	0,169	0,148	0,168	0,087	0,877	5
Emlak Sektörü	0,142	0,142	0,162	0,148	0,168	0,103	0,865	7
Tedarik ve Lojistik	0,144	0,154	0,164	0,148	0,159	0,099	0,869	6
Turizm, Konaklama Hizmetleri	0,136	0,131	0,146	0,148	0,146	0,123	0,830	9
Medya ve Eğlence	0,125	0,125	0,137	0,15	0,142	0,117	0,796	11
Bilişim Teknolojileri	0,129	0,161	0,135	0,141	0,137	0,113	0,816	10
Hukuk	0,166	0,161	0,164	0,175	0,168	0,148	0,982	1

Alternatiflerin WSM'ye dayalı görelî önemlerinden sonra eşitlik 8 ile alternatiflerin WPM'ye dayalı görelî performansları elde edilmiştir. WPM'ye göre elde edilen değerler Tablo12'de verilmiştir.

**Tablo 12.** Alternatiflerin WPM'ye Dayalı Görelî Performansları

Sektör/ Uygulama Alanları	Merkeziyetsiz Olma	Güvenlik	Şeffaflık	Bağımsızlık	Değiştirilemezlik	Kimlik Gizliliği	Q <sub>2</sub>	Sıralama
Sağlık Sektörü	0,957	0,985	0,912	0,934	0,972	0,992	0,773	12
Bankacılık ve Finansal Hizmetler	0,993	0,996	0,961	0,981	0,982	1,000	0,915	4
Enerji Sektörü	0,980	0,991	0,979	0,971	0,989	0,930	0,849	8
Kamu Sektörü	1,000	1,000	1,000	0,991	1,000	0,979	0,97	2
Sigortacılık Sektörü	0,989	0,998	0,984	0,991	0,986	0,986	0,935	3
Gıda Sektörü	0,980	0,998	0,991	0,971	0,996	0,924	0,865	5
Emlak Sektörü	0,975	0,980	0,984	0,971	0,996	0,947	0,86	7
Tedarik ve Lojistik	0,977	0,994	0,986	0,971	0,986	0,942	0,863	6
Turizm, Konaklama Hizmetleri	0,967	0,968	0,966	0,971	0,972	0,972	0,830	9
Medya ve Eğlence	0,954	0,961	0,955	0,973	0,967	0,965	0,795	11
Bilişim Teknolojileri	0,959	1,000	0,952	0,963	0,962	0,960	0,812	10
Hukuk	1,000	1,000	0,986	1,000	0,996	1,000	0,982	1

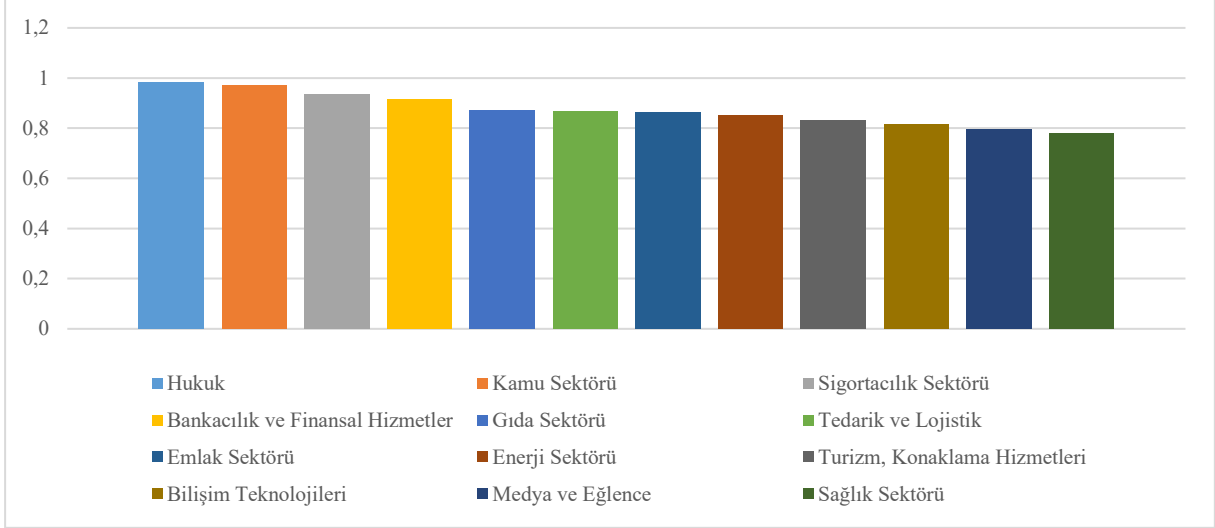
Her bir sektörün WSM ve WPM'ye dayalı olarak blok zincir teknolojisini kullanmasının görelî önemi belirlendikten sonra, eşitlik 9 ile nihai görelî performansları elde edilmiş ve bulgular Tablo 13'te verilmiştir.

**Tablo 13.** Alternatiflerin Görelî ve Nihai Önem Düzeyleri

Sektör/ Uygulama Alanları	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Sıralama
Sağlık Sektörü	0,784	0,773	0,779	12
Bankacılık ve Finansal Hizmetler	0,918	0,915	0,916	4
Enerji Sektörü	0,856	0,849	0,853	8
Kamu Sektörü	0,971	0,970	0,970	2
Sigortacılık Sektörü	0,935	0,935	0,935	3
Gıda Sektörü	0,877	0,865	0,871	5
Emlak Sektörü	0,865	0,860	0,862	7
Tedarik ve Lojistik	0,869	0,863	0,866	6
Turizm, Konaklama Hizmetleri	0,830	0,830	0,830	9
Medya ve Eğlence	0,796	0,795	0,796	11
Bilişim Teknolojileri	0,816	0,812	0,814	10
Hukuk	0,982	0,982	0,982	1

Tablo 13'teki bulgulara göre, blok zinciri teknolojisinin özelliklerine göre yapılan değerlendirmede bu teknolojiyi kullanmanın en çok tercih edilebileceği sektör 0,986 değeri ile hukuk sektörüdür. Onu sırasıyla 0,974 ile kamu sektörü, 0,939 sigortacılık sektörü takip etmektedir. Tüm sektör ve alanlara ait elde edilen değerler karşılaştırma yapılması açısından Şekil 4'te gösterilmiştir.

Şekil 4. Blok Zinciri Teknolojisinin Tercih Edilebilirliğinin Sektörel Sıralaması



## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Blok zinciri teknolojisi, katılımcıların ihtiyaçlarına cevap verebilecek özellikleri ile birçok sektörde ve faaliyet alanında günden güne daha etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Dijitalleşen günümüz iş anlayışında blok zincir teknolojisi birçok iş sürecinde kullanılabilir ve farklı birçok sektör için etkin çözümler sunabilmektedir. Buradan hareketle çalışmada, blok zincir teknolojisine sahip olduğu özelliklerin önem derecesine göre değerlendirilmesi ve bu değerlendirmeler temelinde blok zincir teknolojisine hangi sektör ve uygulama alanlarında kullanımının görece olarak daha tercih edilebilir olduğunu tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çerçevede, çalışmada blok zincir teknolojisine kendine özgü özelliklerinin önem düzeyleri DEMATEL ile analiz edilmiştir. Bulgular, en önemli ilk üç özelliğin şeffaflık, bağımsızlık ve değiştirilemezlik olduğunu göstermektedir. Seçilen sektör ve uygulama alanlarının değerlendirilmesi için de WASPAS yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular sırasıyla hukuk, kamu sektörü ve sigortacılık sektörünün bu teknolojinin sahip olduğu özelliklere göre en çok tercih edilebilecek ilk üç alan olduğunu göstermektedir. Baiod vd. (2021, s. 98), katılımcı sayısının çok olması, belge, bilgi ve işlemlerin yüksek hacimli olması ve düşük düzeyde güven gibi unsurlardan dolayı, hukuk alanının blok zinciri teknolojisine uygulanması açısından çok uygun olduğunu belirtmektedirler. Buna göre, akıllı sözleşmeler, kimlik yönetimi, fikri mülkiyet, tapu kaydı ve örneği çoğaltılabilecek birçok bilginin ve hukuki işlemin kaydı gibi uygulamaların yürütülmesi ve bunların kayıtlarının güvenilir olarak saklanması açısından blok zinciri teknolojisi geniş bir kullanım alanına sahiptir. Öte yandan, Cagigas vd. (2021, s. 13905) blok zinciri teknolojisine kamu sektöründe benimsenmesinin sosyal, politik ve çevresel sonuçlara sahip olacağını ve bu anlamda blok zinciri teknolojisine kamu kayıtlarına erişimi ve şeffaflığı, enerji ve suyun yönetimi ve erişimi, vatandaş katılım araçlarının geliştirilmesi ve sürdürülebilir şehirler oluşturulması gibi potansiyelle sahip olduğunu ifade etmektedirler. Blok zinciri tabanlı bir vergi sisteminin düzenleyici ve denetleyici otoritelere kaliteli veriler sağlayabileceği söylenebilir (Wijaya vd., 2017, s. 474). Özellikle maliyeti ve bürokrasiyi azaltmak ve verimliliği artırmak için blok zinciri teknolojisine kamu sektöründe benimsenmesiyle ilgili fırsatlar dünyanın dört bir yanındaki devlet kurumları tarafından değerlendirilmektedir (Casino vd., 2019, s. 64). Sigortacılık sektöründe ise blok zinciri teknolojisi, risk yönetimi, dolandırıcılık tespiti, veri yönetimi, talep işleme, sigortalama, reasürans ve varlık takibi gibi sigortanın farklı durumlarında kullanılarak geleneksel sigorta sektörünü büyük ölçüde değiştirip, daha hızlı, daha ucuz ve daha güvenli bir sektör haline getirebilecektir (Kalsgonda ve Kulkarni, 2020, s. 1; Trivedi ve Malik, 2022, s. 94).



Blok zinciri teknolojisi ilk olarak 2008 yılında dijital para olan Bitcoin işlemlerini destekleyen bir bileşen olarak ortaya çıkmıştır (Zhao vd., 2016, s. 1). Bitcoin için bir altyapı oluşturan blok zinciri teknolojisinin kriptografik bir yapıda olması ve bilgilerin değiştirilememesi gibi sunduğu güvenlik özellikleri ile birlikte merkeziyetsiz olması, taraflara finansal işlem yapma özgürlüğü ve kolaylığı sunmuştur (Gökgöz ve Kandemir, 2023, s. 35). Blok zincir teknolojisi, Bitcoin'in ana teknolojik yeniliği olarak küresel bazda tüm taraflar arasındaki işlemlerin aracısızlaştırılmasına ve merkezi olmayan bir yapıya kavuşturulmasına olanak sağlamıştır (Swan, 2015, s. X). Bunun bir sonucu olarak bu teknolojinin kullanımının yaygınlaşması öncelikle finans alanında olmuştur. Her ne kadar Bitcoin ile doğmuş ve finans alanında yaygınlaşmış olsa da blok zinciri uygulamaları dijital paranın çok daha ötesine geçmektedir. Dijital para evresi olarak nitelendirilen Blok Zinciri 1.0 evresinin 2008 yılından itibaren finans alanında olgunlaşması birkaç yıl olsa da 2015 yılından itibaren Blok Zinciri 2.0 ve Blok Zinciri 3.0 evreleri daha hızlı bir şekilde ortaya çıkmıştır (Zhao vd., 2016, s. 1). Akıllı sözleşmeler ile ortaya çıkan Blok Zinciri 2.0 evresi, kripto para birimlerinin para transferi, havale ve dijital ödeme sistemleri gibi uygulamaların ötesinde hisse senetleri, tahviller, krediler, ipotekler gibi ekonomik ve finansal piyasa uygulamalarından oluşan sözleşmeleri içermektedir (Swan, 2015, s. IX). Dolayısıyla, Blok Zinciri 1.0 paranın merkezileştirilmesine yönelikken, Blok Zinciri 2.0 piyasaların merkezileştirilmesine yöneliktir (Swan, 2015, s. 9). Blok Zinciri 3.0 evresi ise, önceki iki evrenin ötesinde kamu, sağlık vb. gibi sosyoekonomik alanlardaki uygulamaları içermektedir (Casino vd., 2019, s. 56). Blok Zinciri 3.0 evresi ile gelen uygulamalar, başta finans alanında olgunlaşan blok zinciri teknolojisinin birçok alanda etkin bir şekilde kullanılabilirliğini göstermektedir. Nitekim, Swan (2015, s. 27-30) Blok Zinciri 3.0 evresini para birimi ve finansal piyasa işlemlerinin ötesindeki bir uygulama kategorisi olarak nitelendirmekte ve blok zinciri teknolojisinin yalnızca finansal hizmetleri değil, tüm sektörleri ve daha geniş anlamda insan hayatının neredeyse tüm alanlarını yeniden yapılandırma olanakları sunmasının mümkün olduğunu belirtmektedir. Yaklaşan bir diğer evre olan Blok Zinciri 4.0 evresi de yapay zekâ gibi teknolojileri tamamen ana akıma dönüştürmeyi hedeflemektedir (Mukherjee ve Pradhan, 2021, s. 42). Böylece, kripto paraların etkisiyle günümüzde daha çok finans sektörü ile bilinen blok zinciri teknolojisi yakın gelecekte birçok alanda kullanılabilir olacaktır. Zheng vd. (2018, s. 371)'nin de ifade ettiği üzere, dağıtık yapısı sayesinde Bitcoin ile geniş kitlelerce benimsenen blok zinciri, sahip olduğu özellikleriyle geleneksel sektörü dönüştürme potansiyeline sahiptir ve dijital paranın çok ötesinde çeşitli alanlara da uygulanabilir. Bu çalışmada elde edilen bulgular da blok zincirinde uzman kişilerin bu teknolojinin farklı alanlarda etkin bir şekilde kullanılabilirliği öngörüsünü ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çalışma, sahip olduğu özellikleri ve evrelerini göz önüne alarak farklı sektörlerde bu teknolojinin aktif olarak entegre edilmesine vurgu yapmaktadır.

Sonuç olarak, günümüzde dijitalleşme ile sürekli dönüşüm yaşayan iş süreçlerinde, blok zinciri teknolojisinin şeffaflık, bağımsızlık, değiştirilemezlik gibi öne çıkan özellikleri sayesinde birçok sektör ve uygulama alanı için avantajlar sunduğu ve bu avantajlardan dolayı blok zincir teknolojisini kullanmanın finans sektörü haricindeki sektörler için de önemli bir tercih olabileceği söylenebilir. Nitekim, elde edilen bulgular blok zinciri teknolojisinin kullanımının finans sektöründen önce hukuk ve kamu sektöründe daha tercih edilebilir olduğunu göstermektedir. Ayrıca, çalışmada elde edilen sonuçlara göre her ne kadar finans sektöründe sonra gelse de gıda, tedarik ve lojistik, emlak, enerji ve turizm sektöründe de blok zinciri teknolojisinin kullanımının önemi ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple bahsi geçen sektörlerde gerekli sistemsel alt yapının oluşturulması, iş süreçlerinin daha etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi ve dolayısıyla rekabet avantajı elde edilebilmesi ve sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır.

## YAZARLARIN BEYANI

**Katkı Oranı Beyanı:** Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

**Destek ve Teşekkür Beyanı:** Çalışmada herhangi bir kurum ya da kuruluştan destek alınmamıştır.

**Çatışma Beyanı:** Çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması söz konusu değildir.

## KAYNAKÇA

Adalı, E. A. ve Işık, A. T. (2017). Bir tedarikçi seçim problemi için SWARA ve WASPAS yöntemlerine dayanan karar verme yaklaşımı. *International Review of Economics and Management*, 5(4), 56-77. <https://doi.org/10.18825/iremjournal.335408>

Agi, M. A. N. (2022). understanding the enablers of blockchain technology adoption in sustainable supply chains: A DEMATEL-based analysis, *Ifac-Papersonline*, 55(10), 1962-1967. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.686>

- Akçakanat, Ö., Eren, H., Aksoy, E. ve Ömürbek, V. (2017). Bankacılık sektöründe ENTROPI ve WASPAS yöntemleri ile performans değerlendirmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 285-300.
- Almutairi, K., Dehshiri, S. J. H., Dehshiri, S. S. H., Hoa, A. X., Dhanraj, J. A., Mostafaeipour, A., Issakhov, A. ve Techato, K. (2022). Blockchain technology application challenges in renewable energy supply chain management. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-18, <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18311-7>
- Antonucci, F., Figorilli, S., Costa, C., Pallottino, F., Raso, L. ve Menesatti, P. (2019), A Review on blockchain applications in the agri-food sector. *J. Sci. Food Agric.*, 99, 6129-6138. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9912>
- Azizi, N., Malekzadeh, H., Akhavan, P., Haass, O., Saremi, S. ve Mirjalili, S. (2021). Iot-blockchain: Harnessing the power of internet of thing and blockchain for smart supply chain. *Sensors*, 21, 6048, 1-25. <https://doi.org/10.3390/s21186048>
- Baiod, W., Light, J. ve Mahanti, A. (2021). Blockchain technology and its applications across multiple domains: A survey, *Journal of International Technology and Information Management*, 29(4), 78-119. <https://doi.org/10.58729/1941-6679.1482>
- Baušys, R. ve Juodagalvienė, B. (2017). Garage location selection for residential house by WASPAS-SVNS method, *Journal of Civil Engineering and Management*, 23(3), 421-429. <https://doi.org/10.3846/13923730.2016.1268645>
- Biswas, B. ve Gupta, R. (2019). Analysis of barriers to implement blockchain in industry and service sectors. *Computers & Industrial Engineering*, 136, 225-241. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.07.005>
- Boutkhoum, O., Hanine, M., Nabil, M., El Barakaz, F., Lee, E., Rustam, F. ve Ashraf, I. (2021). Analysis and evaluation of barriers influencing blockchain implementation in moroccan sustainable supply chain management: An integrated ifahp-dematel framework. *Mathematics*, 9(14), 1601, 1-23. <https://doi.org/10.3390/math9141601>
- Braga, I. F. B., Ferreira, F. A. F., Ferreira, J. J. M., Correia, R. J. C., Pereira, L. F. ve Falcão, P. F. (2021). A DEMATEL analysis of smart city determinants, *Technology in Society*, 66, 101687, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101687>
- Bulut, E. ve Akçacı, T. (2017). Endüstri 4.0 ve inovasyon göstergeleri kapsamında Türkiye analizi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 7, 50-72.
- Cagigas, D., Clifton, J., Diaz-Fuentes, D. ve Fernandez-Gutierrez, M. (2021). Blockchain for Public Services: A Systematic Literature Review, *IEEE Access*, 9, 13904-13921. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3052019>
- Casino, F., Dasaklis, T. K. ve Patsakis, C. (2019). A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues, *Telematics and Informatics*, 36, 55-81. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.11.006>
- Chen, P., Cai, B., Wu, M. ve Zhao, Y. (2022). Obstacle analysis of application of blockchain technology in power data trading based on improved DEMATEL-ISM method under fuzzy environment. *Energy Reports*, 8, 4589-4607. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.03.043>
- Chen, L., Hendalianpour, A., Feylizadeh, M. R. ve Xu, H. (2023). Factors affecting the use of blockchain technology in humanitarian supply chain: A novel fuzzy large-scale group-DEMATEL. *Group Decision and Negotiation*, 1-36, <https://doi.org/10.1007/s10726-022-09811-z>

- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Geçmişten Günümüze Kapsamlı Bir Yaklaşım* (1. Baskı). Seçkin Yayınevi.
- Erol, İ., Ar, İ. M. ve Peker, İ. (2022). Scrutinizing blockchain applicability in sustainable supply chains through an integrated fuzzy multi-criteria decision making framework. *Applied Soft Computing*, 116, 108331, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.108331>
- Farooque, M., Jain, V., Zhang, A. ve Li, Z. (2020). Fuzzy Dematel analysis of barriers to blockchain-based life cycle assessment in China. *Computers & Industrial Engineering*, 147, 106684, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106684>
- Gibson, C. T. ve Kirk, T. (2016). Blockchain 101 for asset managers. *The Investment Lawyer Covering Legal and Regulatory Issues of Asset Management*, 23(10), 1-8.
- Gökgöz, H. ve Kandemir, T. (2023). *Trampadan kripto paraya*. Nobel Yayıncılık.
- İndap, Ş. (2022). *Tarım-gıda tedarik zincirinde izlenebilirlik ve gıda güvenliği için blok zinciri: Kiraz ürünü uygulaması*. [Doktora Tezi]. Maltepe Üniversitesi.
- Kalsgonda, V. P. ve Kulkarni, R. V. (2020). Applications of Blockchain in Insurance Industry: A Review, *PIMT Journal of Research*, 12(4), 1-3. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23708.72322>
- Karabasevic, D., Stanujkic, D., Urošević, S. ve Maksimovic, M. (2016). An approach to personnel selection based on SWARA and WASPAS methods. *Journal of Economics, Management and Informatics*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.5937/bizinfo1601001K>
- Lee, H.-S., Tzeng, G.-H., Yeh, W., Wang, Y.-J. ve Yang, S.-C. (2013). Revised DEMATEL: Resolving the infeasibility of DEMATEL. *Applied Mathematical Modelling*, 37(10-11), 6746-6757. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2013.01.016>
- Lin, I.-C. ve Liao, T.-C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *International Journal of Network Security*, 19, 653-659. [https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19\(5\).01](https://doi.org/10.6633/IJNS.201709.19(5).01)
- Maden, A. ve Alptekin, S. (2020). Evaluation of factors affecting the decision to adopt blockchain technology: A logistics company case study using fuzzy dematel. *Journal Of Intelligent & Fuzzy Systems*. 39, 6279-6291. <https://doi.org/10.3233/jifs-189096>
- Mardani, A., Nilashi, M., Zakuan, N., Loganathan, N., Soheilrad, S., Saman, M. Z. M. ve Ibrahim, O. (2017). A systematic review and meta-analysis of SWARA and WASPAS methods: Theory and applications with recent fuzzy developments. *Applied Soft Computing*, 57, 265-292. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.03.045>
- Modgil, S. ve Sonwaney, V. (2019). Planning the application of blockchain technology in identification of counterfeit products: Sectorial prioritization. *Ifac-Papersonline*, 52(13), 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.080>
- Mukherjee, P. ve Pradhan, C. (2021). Blockchain 1.0 to blockchain 4.0—the evolutionary transformation of blockchain technology. S. K. Panda, A. K. Jena, S. K. Swain ve S. C. Satapathy (Ed.), *Blockchain technology: Applications and challenges* içinde (s. 29-49). Springer Yayınevi. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69395-4\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69395-4_3)
- Munim, Z. H., Balasubramanian, S., Kouhizadeh, M. ve Hossain, N. U. I. (2022). Assessing blockchain technology adoption in the norwegian oil and gas industry using bayesian best worst method. *Journal of Industrial Information Integration*, 28, 100346, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2022.100346>

- Özdemir, A. I., Erol, I., Ar, I. M., Peker, I., Asgary, A., Medeni, T. D. ve Medeni, I. T. (2020). The role of blockchain in reducing the impact of barriers to humanitarian supply chain management. *The International Journal of Logistics Management*, 32(2), 454-478. <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2020-0058>
- Özyüksel, S. ve Ekinci, M. (2020). Blockchain teknolojisinin dış ticarete etkisinin örnek projeler çerçevesinde incelenmesi. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 82-101. <https://doi.org/10.33416/baybem.648600>
- Sarkhosh, S. M. H. ve Akhavan, P. (2023). Evaluating preparedness in using blockchains for electronic health record systems, *The Electronic Library*, 41(1), 87-110. <https://doi.org/10.1108/EL-05-2022-0104>
- Si, S.-L., You, X.-Y., Liu, H. C. ve Zhang, P. (2018). DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, 3696457, 1-34. <https://doi.org/10.1155/2018/3696457>
- Singh R., Khan S., Dsilva J. ve Centobelli P. (2023) Blockchain integrated iot for food supply chain: A grey based Delphi-DEMATEL approach. *Applied Sciences*, 13(2), 1079, 1-22. <https://doi.org/10.3390/app13021079>
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media Inc.
- Tayalı, H. A. (2017). Tedarikçi seçiminde WASPAS yöntemi. *The Journal of Academic Social Science*, 5(47), 368-380. <https://ssrn.com/abstract=3043942>
- Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for china based on rfid & blockchain technology *13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, Kunming, (s. 1-6.) China. <https://doi.org/10.1109/ICSSSM.2016.7538424>
- Trivedi, S. ve Malik, R. (2022). Blockchain technology as an emerging technology in the insurance market. K. Sood, R. K. Dhanaraj, B. Balusamy, S. Grima ve R. Uma Maheshwari (Ed.), *Big data: A game changer for insurance industry (emerald studies in finance, insurance, and risk management)* içinde (s. 81-100). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/978-1-80262-605-620221006>
- Tuş, A. ve Aytaç Adalı, E. (2019). The new combination with CRITIC and WASPAS methods for the time and attendance software selection problem. *Opsearch*, 56, 528-538. <https://doi.org/10.1007/s12597-019-00371-6>
- Ünal, G. ve Uluçol, Ç. (2020). Blok zinciri teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.516990>
- Ünsal, E. ve Kocaoğlu, Ö. (2018). Blok zinciri teknolojisi: kullanım alanları, açık noktaları ve gelecek beklentileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 13, 54-64. <https://doi.org/10.31590/ejosat.423676>
- Wijaya, D. A., Liu, J. K., Suwarsono, D. A. ve Zhang, P. (2017). A new blockchain-based value-added tax system. T. Okamoto, Y. Yu, M. Au ve Y. Li, (Ed.), *Provable security* içinde (s. 471-486). Springer Yayınevi. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-68637-0\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-319-68637-0_28)
- Xie, Y., Zhou, Y., Peng, Y., Dinçer, H., Yüksel, S. ve Xiang, P. A. (2021). An extended pythagorean fuzzy approach to group decision-making with incomplete preferences for analyzing balanced scorecard-based renewable energy investments, *IEEE Access*, 9, 43020-43035. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3065294>
- Yadav, V. S., Singh, A. R., Raut, R. D. ve Govindarajan, U. H. (2020). Blockchain technology adoption barriers in the indian agricultural supply chain: An integrated approach. resources, *Conservation and Recycling*, 161, 104877, 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104877>

- Yıldızbaşı, A. ve Üstünyer, P. (2019). Tarımsal gıda tedarik zincirinde blok zincir tasarımı: Türkiye’de hal yasası örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 458-465.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. ve Zakarevicius, A. (2012). Optimization of weighted aggregated sum product assessment, *Electronics and Electrical Engineering*, 6(122), 3-6. <https://doi.org/10.5755/j01.eee.122.6.1810>
- Zhang, W. ve Deng, Y. (2018). Combining conflicting evidence using the dematel method. *Soft Computing*, 1-10, <https://doi.org/10.1007/s00500-018-3455-8>
- Zhao, J. L., Fan, S. ve Yan, J. (2016). Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue, *Financial Innovation*, 2(28), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40854-016-0049-2>
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, X. ve Wang, H. (2018). Blockchain challenges and opportunities: A survey. *Int. J. Web and Grid Services*, 14(4), 352-375. <https://doi.org/10.1504/IJWGS.2018.095647>