

Bulanık PIPRECIA yöntemi ile bankacılık endüstrisinde blokzincir teknolojisinin benimsenmesini etkileyen kritik faktörlerin değerlendirilmesi

Evaluation of critical factors affecting the adoption of blockchain technology in the banking industry with the fuzzy PIPRECIA method

Gönderim Tarihi / Received: 29.07.2021

Kabul Tarihi / Accepted: 25.01.2022

Doi: [10.31795/baunsobed.975891](https://doi.org/10.31795/baunsobed.975891)

Kevser ARMAN**1

Nilsen KUNDAKCI²

ÖZ: Gelecekte tüm dünyada bankacılık endüstrisi tarafından kullanılma potansiyeli oldukça yüksek olan blokzincir teknolojisinin bankacılık endüstrisi açısından birçok avantajı vardır. Blokzincir yüksek güvenlik ve işlemleri daha verimli bir şekilde gerçekleştirebilmesi nedeniyle bankacılık hizmetlerini tamamen değiştirebilir. Blokzincir teknolojisi ile birçok finans kurumu, bankacılık sektöründe işlemlerini geliştirmekte ve daha rekabetçi bir konuma sahip olmaktadır. Bu çalışma, bankacılık sektörü için henüz gelişim aşamasında olan blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde etkili olan kriterleri bulanık PIPRECIA yöntemi ile değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Çalışma bulguları, en önemli kriterin “yüksek güvenlik”, en az önemli kriterin ise “devlet desteği” olduğunu göstermektedir. Çalışmanın bir diğer amacı ise bulanık PIPRECIA yönteminin başarılı bir şekilde uygulanmasını ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: Blokzincir Teknolojisi, Bankacılık Endüstrisi, Bulanık PIPRECIA

ABSTRACT: Blockchain technology, which has a very high potential to be used by the banking industry all over the world in the future, has many advantages in the banking industry. Blockchain can completely change banking services due to its high security and ability to process transactions more efficiently. With blockchain technology, many financial institutions improve their transactions in the banking sector and have a more competitive position. This study aims to evaluate the criteria that are effective in the adoption of blockchain technology, which is still in the early stage for the banking sector, with the fuzzy PIPRECIA method. The findings of the study showed that “high security” is the highest important criterion and that “government support” is the least important criterion. Another aim of the study is to demonstrate the successful application of the fuzzy PIPRECIA method.

Keywords: Blockchain Technology, Banking Industry, Fuzzy PIPRECIA

** Sorumlu Yazar / Corresponding Author

¹ Arş. Gör., Pamukkale Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İşletme Bölümü/Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı, karman@pau.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4400-5976>

² Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi/İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi/İşletme Bölümü/Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı, nilsenk@pau.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-7283-320X>

EXTENDED ABSTRACT

Literature review

Blockchain technology can support many industries and used in various applications. It has a quite high potential for using in the banking industry. Previous studies reveal that blockchain applications in the banking industry will increase efficiency. Guo and Liang (2016) emphasize that this technology is a promising technology for the banking industry. For instance, blockchain could revolutionize payment and credit information systems in the banking industry. Cocco et al. (2017) state that many banks have focused on blockchain technology in order to stimulate economic growth. Doğan and Ertugay (2019) highlight that some private banks in Turkey have developed applications based on blockchain technology to speed up international money transfer transactions. Yavuz (2019) states that, banks can perform transactions faster and more effectively by shortening the customer identification process with cryptography technique and eliminating many procedures arising from commercial transactions with smart contracts. Albeshr and Nobanee (2020) emphasize that blockchain technology can increase transaction efficiencies such as cost and time in financial services. This study aims to evaluate the criteria that have importance in the adoption of blockchain technology, which is still in the early stage for the banking sector using the fuzzy PIPRECIA method. Blockchain technology is thought to have a high potential to be used in the finance and banking sector in the future hence the case study in this paper is associated with the banking industry in Turkey. In discussions with experts, seven criteria have been determined to evaluate the critical factors in the adoption of blockchain technology in the banking sector. The criteria are as follows:

C₁: Customer satisfaction

C₂: IT readiness

C₃: Government support

C₄: Efficiency

C₅: Positive brand image

C₆: Smart system

C₇: High security

Methodology

The PIPRECIA method developed by Stanujkic et al. (2017) is one of the current MCDM methods developed to determine the weights of the criteria. The PIPRECIA method is an extension of the SWARA method. Stanujkic et al. (2017) emphasize that the SWARA method may cause some difficulties, such as the complexity of ranking the criteria in order of importance when the number of criteria and decision-makers is high. This method, on the other hand, allows the criteria to be evaluated without ranking them according to the level of importance and provides successful results. Stević et al. (2018) developed the fuzzy PIPRECIA method. The fuzzy PIPRECIA method is more advantageous than the classical PIPRECIA method in cases where the compared data are qualitative or uncertain. For the steps of Fuzzy PIPRECIA, the readers can refer to Stević et al. (2018).

Findings and discussion

The findings obtained as a result of the evaluations made by three decision-makers regarding seven criteria are as in Table 1.

Table 1: Final weights of criteria

Criteria	PIPRECIA w	Inverse PIPRECIA w	Final w _j	Rank
C ₁ : Customer Satisfaction	0.089	0.100	0.095	6
C ₂ : IT readiness	0.093	0.117	0.105	5
C ₃ : Government support	0.066	0.099	0.083	7
C ₄ : Efficiency	0.265	0.165	0.215	2
C ₅ : Positive brand image	0.194	0.132	0.163	4
C ₆ : Smart system	0.236	0.192	0.214	3
C ₇ : High security	0.362	0.245	0.304	1

As seen in Table 1, the most important criterion for the adoption of blockchain technology in the banking sector was found to be C₇: High security (0.304). Considering the fuzzy PIPRECIA and inverse Fuzzy PIPRECIA methods for the C₇ criterion, it is seen that there is a 0.118 variation between the weights. The second most important criterion C₄: Efficiency (0.215) and the third most important criterion C₆: Smart system (0.214) have very close weights. The variations for the 2nd and 3rd most important criteria are 0.10 and 0.044, respectively. The lowest variation among the criteria in the first three was found in C₆: Smart system criterion (0.044). The weights and variations of the other criteria are as below respectively, C₅: Positive brand image: 0,163; 0,062, C₂: IT readiness: 0,105; 0,024, C₁: Customer satisfaction: 0,095; 0,011 and C₃: Government support: 0,083; 0,033. Customer satisfaction was found to be the criterion with the lowest variation, and the government support was the least important criterion.

The correlation between the ranking of the criteria obtained by the fuzzy PIPRECIA and the Inverse fuzzy PIPRECIA methods is 0.964 with the Spearman correlation coefficient, and the correlation between the weights of the criteria is 0.953 with the Pearson correlation coefficient. Accordingly, there is a high correlation between both the ranking and weight values of the criteria obtained with fuzzy and inverse fuzzy PIPRECIA.

Results and recommendations

With the blockchain technology, significant changes have occurred in many sectors in recent years. The use of blockchain has also affected the banking sector. For instance, various transactions were affected, such as payments, settlement systems, fund raising, securities management, credit, and trade finance. With blockchain technology, the necessity of trusting or needing an intermediary is eliminated. Blockchain can process payment transactions faster and at lower costs than the existing banking system. With blockchain, banks accelerate their transactions and increase efficiency. In this context, it is expected that it will be easier for banks to focus on other activities. Blockchain enables more real-time transactions between financial institutions and provides greater transparency, traceability, and security to trade parties around the world.

This study aims to evaluate the criteria that have importance in the adoption of blockchain technology with the fuzzy PIPRECIA method. The findings show that the first three criteria that have the greatest importance in the adoption of blockchain technology in the banking industry were found as C₇: High security (0.304), C₄: Efficiency (0.215), and C₆: Smart system (0.214) respectively. The findings are supported by some studies in the literature. Guo and Liang (2016); Doğan and Ertugay (2019); Yavuz (2019) emphasize that blockchain technology will increase the efficiency of the banking sector. Albeshr and Nobanee (2020) state that blockchain technology has many features for use in financial applications, and high security is the foremost of these features. The first three criteria with the least importance in the adoption of blockchain technology in the banking industry have been found as C₃: Government support (0,083), C₁: Customer satisfaction (0,095), and C₂: IT readiness (0,105) respectively. In this study, the importance levels of the criteria that are effective in the adoption of blockchain technology in the banking industry are revealed by the fuzzy PIPRECIA method. Therefore, the findings can contribute to researchers both in the adoption of blockchain technology for the banking industry, which is a current issue, and in the use of the fuzzy PIPRECIA method.

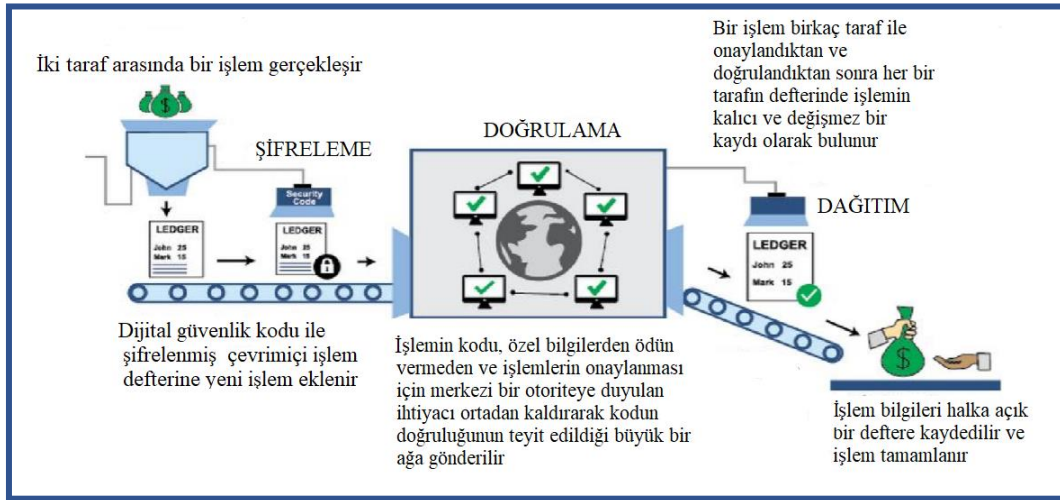
One of the limitations of this study is that it only addresses the adoption of blockchain technology for the banking industry. In addition, the evaluation criteria reflect the opinions of the decision makers regarding the period in which the study was conducted. In future studies, in addition to these criteria, different criteria can be added, and the results can be compared or the fuzzy PIPRECIA method can be used for different problems. Furthermore, the adoption of blockchain technology in different industries can be handled with different MCDM methods.

Giriş

İnternet çağının yıkıcı bir yeniliği olarak tanımlanan blokzincir teknolojisi ilk olarak 2008 yılında Bitcoin kripto para birimi için geliştirilen merkezi olmayan bir işlem ve veri yönetimi teknolojisidir. İşlemlerin kontrolünde aracı/ üçüncü bir taraf olmadan yüksek güvenlik, anonimlik ve veri bütünlüğü sağlama gibi çeşitli özelliklere sahiptir (Gökalp vd., 2019: 1). Ertemel (2018)'e göre, blokzincir teknolojisi özünde güvenin araçlardan tamamen şeffaf süreçlere kaymasıyla ilgilidir. Bu teknolojiyi günümüzde popüler yapan temel sebeplerden biri; blokzincir teknolojisinin, kripto para biriminin kullanılmasının altında yatan temel teknoloji olmasıdır. Bitcoin, blokzincir teknolojisini kullanan ilk kripto/dijital/sanal para birimidir. Günümüzde birçok kişi tarafından bitcoin ve blokzincir kavramlarının birbiri ile karıştırıldığı görülmektedir ancak Bitcoin, blokzincir bilgisini kullanan dijital bir para birimidir ve blokzincir teknolojisi, dijital bir para biriminden çok daha geniş bir kavramdır.

Blokzincir kelimesi iki bölümden oluşur; bloklar (dijital veriler) ve zincir. Bu, tüm dijital verilerin bir zincir gibi birbirine bağlı olduğu anlamına gelmektedir ve blokzincir belirli bir zamanda gerçekleştirilen işlemlerden oluşmaktadır. Başka bir ifade ile, blokzincir işlem kayıtlarını tutmak için kamuya açık bir veri tabanını kullanan dijitalleştirilmiş kayıt tutma teknolojisidir (Albeshr ve Nobanee 2020: 2). Blokzincir teknolojisinin arkasındaki ana kavram dağıtılmış defter teknolojisidir (DDT). DDT “veri güvenliği, şeffaflık ve bütünlük, değiştirme ve sahteciliğe karşı koruma, yüksek verimlilik, düşük maliyet” sunan bir veri tabanı işlevi sunmaktadır (Ertemel, 2018: 36). Blokzincir, ağ üzerinde şifrelenen verilerin yönetimini sağlamakta olup, güvenlik açıklarına karşı korumalı bir dağıtık veri tabanı olarak tanımlanabilir ve blokzincir teknolojisini diğer çeşitli teknolojilerden farklı kılan özellikleri; eşler arası ağ, dağıtılmış defter, mutabakat mekanizması ve kriptografi teknolojilerini kullanmasıdır (Yavuz, 2019: 16). Blokzincir teknolojisinin temel özellikleri; merkezi olmayan yapıya sahip olması, işlem şeffaflığı, değişmezlik, gizlilik ve yüksek güvenlik olarak sıralanabilir (Kaska ve Tolga 2020: 543-544). Blokzincir teknolojisinin yapısı Şekil 1’de gösterilmektedir.

Şekil 1: Blokzincir teknolojisinin yapısı



Kaynak: Shah ve Jani (2018)

Blokzincir; eşler arası ağ, merkezi olmayan yapı, dijital imza ve veri bütünlüğü gibi birkaç temel kavramdan oluşmaktadır. Bu kavramlara aşağıda yer verilmiştir.

Eşler arası ağ: Eşler arası ağ (peer-to-peer/P2P), birden fazla bilgisayar (eş/peer) arasında bilgi, veri veya görevlerin bölünebildiği bir dağıtık uygulama mimarisi olup, eşler arası ağlar farklı bilgisayarların donanım kaynaklarını (örneğin; işlemci gücü, depolama kapasitesi, yazıcılar, ağ bağlantıları vb.) doğrudan paylaşabildikleri bir dağıtık ağ mimarisidir (Doğan ve Ertugay, 2019: 1657). Eşler arası ağ yapısında, her bilgisayar zincirin birer halkasıdır ve ağa katılanların oluşturduğu bilgi halkaları blokzinciri oluşturmaktadır. Halkanın dahil olduğu zincir, merkezi bir yapıya sahip olmadığı için sistemde oluşacak hatalar engellenmektedir (Durukal ve Öztürk, 2019: 450-451).

Merkezi olmayan yapı: Blokzincir, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan tüm eşler arası işlem kayıtlarının tutulmasına izin veren dağıtılmış defter teknolojisidir (Woodside vd., 2017: 66). Blokzincir

merkezi otoriteden ziyade kontrolü işlem zincirindeki tüm eşler arasında dağıtmaktadır ve bilginin değiştirilme kontrolünü sağlayarak verilerin geçerliliğini arttırmaktadır. Bu dağıtık yapı, ağa karşı yapılan saldırıları kontrol altına almaktadır (Yıldızbaşı ve Üstünyer, 2019: 2).

Dijital imza: Blokzincirinde her işlem bir kriptografik hash kullanır ve tüm işlemlerin bir zaman damgası ve dijital imzası bulunmaktadır (Kaska ve Tolga 2020: 543). Blokzincir, benzersiz bir dijital işaret mekanizması kullanarak işlemsel değer alışverişini sağlamaktadır (Shah ve Jani, 2018: 7).

Veri bütünlüğü: Karmaşık algoritmalar ve kullanıcılar arasındaki anlaşma, bir kez üzerinde anlaşmaya varılan işlem verilerinin değiştirilmemesini sağlamaktadır ve blokzincirinde depolanan veriler tüm taraflar için bir bütün olarak hareket etmektedir (Yadav ve Singh, 2020: 3).

Blokzincir, yakında birçok uygulamanın parçası olmasını sağlayan birçok özelliğe ve avantaja sahiptir. Blokzincir teknolojisinin başlıca avantajları; yüksek güvenlik, daha verimli işlemler, işlem şeffaflığı, merkezi olmayan sistem ve otomasyon olarak belirtilebilir (Gökalp vd., 2019: 2). Bu avantajları nedeniyle blokzincir teknolojisi dijital para birimi dışında birçok uygulamada kullanılabilir. Bazı uzmanlar, blokzincir teknolojisiyle meydana gelebilecek devrimi, internet ile meydana gelen devrimle ilişkilendirmektedir (Albeshr ve Nobanee 2020: 12-13). Cocco vd. (2017)'ne göre blokzincir teknolojisi, mevcut finansal sistemlerin verimliliğini artırarak küresel finansal altyapıyı optimize etme potansiyeline sahiptir.

Blokzincir teknolojisi birçok endüstriyi destekleyebilir ve daha birçok uygulamada kullanılabilir. Blokzincir teknolojisinin gelecekte, finans ve bankacılık sektöründe kullanılmak üzere yüksek bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir (Albeshr ve Nobanee, 2020: 2-3). Günümüzde ise blokzincir teknolojisi çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır ve Guo ve Liang (2016) tarafından tüm dünyada bankacılık sektörü için gelecek vaat eden uygulama olanaklarına sahip temel bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmanın amacı bankacılık sektörü için henüz gelişim aşamasında olan blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde etkili olan kritik faktörleri değerlendirmektir. Bu amaçla çalışmada güncel bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi olan bulanık PIPRECIA yöntemi kullanılmıştır.

Blokzincir teknolojisi halen gelişim aşamasında olmasına rağmen araştırmacıların dikkatini çeken kavramların başında olduğu görülmektedir. Literatürde; farklı sektörler için blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde, sınırlı sayıda çalışma ÇKKV yöntemlerini kullanmıştır ancak daha önce yapılan çalışmalarda bankacılık sektörü için blokzincir teknolojisinin benimsenmesi konusu kantitatif yöntemlerle ele alınmamıştır. Buna ek olarak ulusal literatürde bulanık PIPRECIA yönteminin kullanıldığı bir çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle çalışmanın araştırmacılara ve uygulayıcılara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak, literatür taramasına yer verilmiştir. Sonraki bölümde, çalışmada kullanılan bulanık PIPRECIA yöntemi ele alınmıştır. Bulgular ve tartışma bölümünde, öncelikle uygulama kısmına yer verilmiş ve bulanık PIPRECIA yöntemi ile elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Çalışmanın son bölümünde, çalışmadan elde edilen bulgulara yönelik değerlendirmeler yapılmış ve gelecekteki çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

Literatür taraması

Blokzincir teknolojisi birçok endüstriyi destekleyebilir ve farklı alanlarda kullanılabilir. Blokzincir teknolojisi; tedarik zinciri, devlet hizmetleri, askeri yenilikler, bankalar vb. alanlarda kullanılmak için yüksek bir potansiyele sahiptir. Günümüzde bazı devletler ve şirketler blokzincir teknolojisini birçok işlemde çeşitli amaçlar için (örneğin; riskleri, maliyetleri azaltmak için kullanmanın yanı sıra işlem verimliliğini arttırmak vb.) kullanmaktadır. Bu teknolojinin finans ve bankacılık sektöründe kullanım potansiyeli ise oldukça yüksektir. Yavuz (2019)'a göre, blokzincir teknolojisinin finansal sistemin iyileşmesine katkı sağlaması beklenmektedir.

Literatürde yapılan bazı çalışmalar bankacılık endüstrisinde blokzincir teknolojisinin verimliliği arttıracığını ortaya koymaktadır. Guo ve Liang (2016), blokzincir teknolojisinin bankacılık sektöründe gelecek vaat eden uygulama olanaklarına sahip temel bir teknoloji olduğunu belirtmektedir. Örneğin blokzincirin, bankalardaki ödeme ve kredi bilgi sistemlerinin altında yatan teknolojide devrim yaratabileceğini ve blokzincir uygulamalarının bankacılık sektörünün verimliliğini artıracak "çok

merkezli, zayıf aracılıklı" senaryoların oluşumunu da teşvik edeceğini vurgulamaktadır. Cocco vd. (2017), birçok bankanın şu anda ekonomik büyümeyi teşvik etmek ve hızlanmak için blokzincir teknolojisine odaklandığını belirtmektedir. Doğan ve Ertugay (2019), Türkiye’de bazı özel bankaların, uluslararası para transfer işlemlerini hızlandırmak için blokzincir teknolojisine dayanan uygulamalar geliştirdiğini belirtmektedir. Yavuz (2019), bankaların kriptografi tekniği ile müşteri tanımlama sürecini kısaltabileceğini, akıllı sözleşmelerle ticari işlemlerden doğan birçok prosedürü elimine edebileceğini belirtmektedir. Albeshr ve Nobanee (2020), finansal hizmetlerde blokzincir teknolojisinin kullanılmasının maliyet ve zaman açısından işlem verimliliğini artıracığını vurgulamaktadır. Blokzincir teknolojisinin daha önce belirtilen avantajları nedeniyle bankacılık sektöründe kullanılma potansiyeli yüksektir ancak günümüzde hâlen pek kullanılmamaktadır. Bununla birlikte gelecekte bankacılık sektörü için oldukça önemli olan bu teknolojinin benimsenmesinde etkili olan kriterlerin değerlendirilmesi bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, bankacılık sektörü için blokzincir teknolojisinin benimsenmesini etkileyen kritik faktörler güncel ÇKKV yöntemlerinden biri olan bulanık PIPRECIA yöntemi ile değerlendirilmiştir. Literatürde PIPRECIA ve Bulanık PIPRECIA yöntemlerinin kullanıldığı farklı alanlarda yapılan çalışmalar şu şekildedir. Stević vd. (2018) çalışmasında, kâğıt üretimi için bir şirketin depo sisteminde barkod teknolojisinin uygulanma koşullarını değerlendirmektedir. Depo sisteminin analiz edilmesi amacıyla, bulanık PIPRECIA yöntemi geliştirilmiştir. Buna ek olarak çalışma, kriter değerlendirmesi için yeni bulanık ölçekler içermektedir. Yöntemin tutarlılığını belirlemek için Spearman (sıra korelasyonu için) ve Pearson (ağırlık korelasyonu için) korelasyon katsayıları uygulanmaktadır. Popović vd. (2019), PIPRECIA-E yöntemi ile yeraltı madenciliği için yöntem seçimi problemini ele almıştır. Memiş vd. (2020), etkin ve ekonomik tedarik zinciri yönetimi için karayolu taşımacılığı risk faktörlerini belirleme ve sıralama problemini ele almıştır. Çalışmada risk faktörlerini önceliklendirmek için bulanık PIPRECIA yöntemi kullanılmıştır. Jauković-Jocić vd. (2020), e-öğrenme materyalinin kalitesi üzerinde hangi kriterin en çok etkiye sahip olduğunu PIPRECIA yöntemi ile tanımlamaktadır. Vesković vd. (2020), Belgrad'daki konteyner terminali için istifleyici değerlendirilmesi ve seçimi problemini ele almıştır. Her bir kriterin bireysel önemini belirlemek için bulanık PIPRECIA yöntemi uygulanmıştır. Özdağoğlu vd. (2021), dünyanın en işlek havalimanlarının değerlendirilmesinde kriter ağırlıklarını PIPRECIA-E yöntemiyle elde etmiştir.

Literatürde, blokzincir teknolojisi konusu ile ilgili farklı ÇKKV yöntemlerinin kullanıldığı çalışmalar şu şekildedir. Çolak vd. (2019), blokzincir teknolojisinin farklı sektörlere göre Tedarik Zinciri Yönetimi’ndeki (TZY) uygunluğunu tereddütlü bulanık kümeler (HFS) dayalı bir ÇKKV metodolojisi kullanarak değerlendirmiştir. Bu amaçla HF-AHP yöntemi ile HF-TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Kaska ve Tolga (2020), denizcilik şirketi için blokzincir yazılım seçimi problemini ele almıştır. Çalışmada kriter ağırlıklarını değerlendirmek için Entropi yöntemi, alternatiflerin değerlendirilmesinde ise TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Shardeo vd. (2020), yük taşımacılığında blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde kritik başarı faktörlerini tanımlamaktadır. Çalışmada belirlenen başarı faktörlerine öncelik vermek için entegre bir Bulanık Analitik Ağ Süreci (F-ANP) uygulanmış ve farklı alt faktörler arasındaki ilişkiyi temsil etmek için Değiştirilmiş Toplam Yorumlayıcı Yapısal Modelleme (mTISM) kullanılmıştır. Yadav ve Singh (2020), sürdürülebilir tedarik zinciri için blokzincir kritik başarı faktörlerini tanımlamıştır. Çalışmanın amacı blokzincir teknolojisinin kullanımını incelemek ayrıca verimli ve sürdürülebilir TZY geliştirmektir. Çalışmada ele alınan değişkenler Temel Bileşen Analizi (PCA) ve Bulanık DEMATEL kullanılarak analiz edilip modellenmiştir. Zafar vd. (2021), blokzincir platformlarını sıralamak ve ana hatlarıyla belirlemek için Entropi ve CRITIC yöntemlerinin bir kombinasyonu olan ECWM, TOPSIS, WSM ve VIKOR yöntemlerini kullanmıştır.

Yöntem

Bulanık Kümeler

Zadeh (1965), bireylerin düşünce ve değerlendirmelerinde meydana gelen belirsizlik ile başa çıkmak için bulanık küme teorisini geliştirmiştir. Bulanık kümeler, her nesneye sıfır (üye olmama) ile bir (tam üyelik) arasında değişen bir üyelik derecesi atayan üyelik fonksiyonu ile temsil edilmektedir (Zadeh, 1996: 395). Bulanık küme, kesin kümenin bir uzantısı olup, kesin kümeler yalnızca tam üyeliğe veya hiç üye olmamaya izin verirken, bulanık kümeler kısmi üyeliğe izin vermektedir. Bulanık kümeler

teorisi, klasik kümeler teorisinden daha geniş bir çerçeveye sunar ve gerçek hayat problemlerinin karmaşık sistemlerini çözmek için önerilmektedir (Ertuğrul ve Tuş, 2007: 31). Bilgilerin kesin olmadığı durumlarda bulanık kümeleri kullanmak karar problemlerinin daha etkili bir şekilde modellenmesine izin vermektedir (Aytaç vd., 2011: 127).

Dilsel Değişkenler

Dilsel değişkenler doğal ya da yapay bir dilde, değerleri kelime ya da cümle olan değişken olarak tanımlanabilir. Örneğin; yaş, değerleri sayısal olmaktan ziyade dilsel ise, yani 20, 21, 22, 23 yerine genç, genç değil, çok genç, oldukça genç, yaşlı, çok yaşlı değil ve çok genç değil vb. ise yaş değişkeni dilsel bir değişken olarak tanımlanabilir (Zadeh, 1975: 199). Dilsel değişkenler, geleneksel nicel terimlerle açıklamaya uygun olmayan ya da karmaşık tanımlanmış olayların yaklaşık tanımlanması için bir araçtır. Dilsel yaklaşımın ana uygulamaları hümanist sistemler alanında özellikle yapay zekâ, dilbilim, insan karar süreçleri, örüntü tanıma, psikoloji, hukuk, tıbbi teşhis, bilgi alma ve ekonomi alanlarında kullanılmaktadır (Ertuğrul ve Karakaşoğlu, 2008: 784).

Bulanık Sayılar

Klasik karar verme yöntemleri nitel değişkenleri içeren belirsizlik durumları için yetersiz kalmaktadır. Bu gibi karar verme durumlarında dilsel değişkenlerin bulanık sayılarla ifade edilmesi daha doğru sonuçlar elde edilmesine yardımcı olmaktadır (Karabıçak vd., 2016: 106). Bulanık sayılar; dışbükey, normalleştirilmiş, sınırlı sürekli üyelik fonksiyonu olan ve gerçel sayılarda tanımlanmış bulanık kümelerin özel bir alt kümesidir (Karakaşoğlu, 2008: 85). Durumlara göre çeşitli bulanık sayılar kullanılmaktadır. Bununla birlikte genellikle üçgen ve yamuk bulanık sayıların kullanıldığı birçok uygulama vardır (Katrancı ve Kundakçı 2020: 962). Bu çalışmada üçgen bulanık sayılar (TFN) kullanılmıştır. Bir TFN'nin üyelik fonksiyonu Eşitlik 1'de gösterilmektedir (Kahraman vd., 2004: 174).

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{(x-l)}{(m-l)}, & l \leq x < m \\ \frac{(u-x)}{(u-m)}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (1)$$

İki pozitif üçgen bulanık sayı $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ ve $l_1 \leq m_1 \leq u_1$, $l_2 \leq m_2 \leq u_2$ olsun, l , m ve u sırasıyla; olası en küçük değeri, en mümkün değeri ve mümkün olan en büyük değeri belirtir. Bulanık sayılarla yapılan matematiksel işlemler aşağıdaki gibidir:

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (2)$$

$$\tilde{A}_1 \ominus \tilde{A}_2 = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (3)$$

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (l_1 \cdot l_2, m_1 \cdot m_2, u_1 \cdot u_2) \quad (4)$$

$$\tilde{A}_1 \oslash \tilde{A}_2 = (l_1 / u_2, m_1 / m_2, u_1 / l_2) \quad (5)$$

$$\tilde{A}_1^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1) \quad (6)$$

Bulanık PIPRECIA

Stanujkic vd. (2017) tarafından geliştirilen PIPRECIA (PIVot Pairwise RElative Criteria Importance Assessment) yöntemi kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için geliştirilen güncel ÇKKV yöntemlerinden biridir. Literatürde bazı yazarlar (Popović vd. 2019; Özdağoğlu vd. 2021) tarafından PIPRECIA-E yöntemi olarak da adlandırılan PIPRECIA yöntemi SWARA yönteminin bir uzantısıdır. Stanujkic vd. (2017)'ne göre, SWARA yöntemi karar verici sayısı ve kriter sayısı fazla olduğunda kriterleri önem sıralamasına göre sıralamanın karmaşıklaşması gibi bazı zorluklara yol açabilmektedir. Buna ek olarak, kriter / karar verici sayısı az ancak ortak bir önem sıralaması elde etmek oldukça zor olduğunda PIPRECIA yöntemi kriterlerin önem seviyesine göre sıralanmadan değerlendirilmesine izin verir ve başarılı sonuçlar ortaya koyar.

Karar vericiler çoğu gerçek hayat problemlerinde göreceli şekilde değerlendirme yapmaktadır. Bu durumda Bulanık ÇKKV yöntemleri dilsel değerlendirmelerin sayısallaştırılmasına olanak sağlar ve daha doğru sonuçlar elde etme olanağı tanır (Gök Kısa ve Perçin 2017: 250). Stević vd. (2018), bulanık PIPRECIA yöntemini geliştirmiştir. Klasik PIPRECIA yöntemine bulanık kümelerin dahil edilmesi ile geliştirilen bulanık PIPRECIA yöntemi, karşılaştırılan verilerin nitel ya da belirsiz olduğu durumlarda klasik PIPRECIA yönteminden daha avantajlıdır. Klasik PIPRECIA ve Bulanık PIPRECIA yönteminin işlem adımları benzerdir. Bulanık PIPRECIA yöntemi, aşağıda gösterilen 11 adımdan oluşmaktadır (Stević vd., 2018: 7-9).

Adım 1. Bir karar alma ekibi oluşturulur ve kıyaslama kriterleri belirlenir. Daha sonra birinci kriterden sonuncu kriter kadar tüm kriterler sıralanır. Bu adımda kriterler sınıflandırılmadan sıralanmalıdır. Bu nedenle, bu adımda kriterlerin önemi herhangi bir rol oynamamaktadır.

Adım 2. Kriterlerin göreceli önemini belirlemek için, her karar verici ikinci kriterden başlayarak önceden sıralanmış kriterleri Eşitlik 7'deki gibi ayrı ayrı değerlendirir.

$$\bar{s}_j^r = \begin{cases} >\bar{1} & \text{eğer } C_j > C_{j-1} \\ =\bar{1} & \text{eğer } C_j = C_{j-1} \\ <\bar{1} & \text{eğer } C_j < C_{j-1} \end{cases} \quad (7)$$

\bar{s}_j^r , karar verici r tarafından kriterlerin değerlendirilmesini ifade etmektedir. Bir \bar{s}_j^r matrisi elde etmek için, aritmetik ya da geometrik ortalama kullanarak \bar{s}_j^r matrisinin ortalaması bulunmalıdır. Karar vericiler, Tablo 1 ve 2'de tanımlanmış ölçekleri kullanarak kriterleri değerlendirmektedir (Stević vd., 2018: 7). Kriter bir önceki kriter göre daha az önemli olduğunda, Tablo 1'de belirtilen ölçek, kriter bir önceki kriter göre daha önemli olduğunda ise Tablo 2'de yer alan ölçek kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır. Tablo 1 ve 2'de karar vericilerin kriterleri değerlendirmesini kolaylaştırmak için her bir karşılaştırmaya yönelik durulaştırılmış değerler gösterilmektedir.

Tablo 1: Kriterlerin değerlendirilmesi için ölçek 0-1

Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar			
	l	m	u	Durulaştırılmış Değer
Zayıf bir şekilde daha az önemli	0.667	1.000	1.000	0.944
Orta derecede daha az önemli	0.500	0.667	1.000	0.694
Daha az önemli	0.400	0.500	0.667	0.511
Gerçekten daha az önemli	0.333	0.400	0.500	0.406
Çok daha az önemli	0.286	0.333	0.400	0.337
Baskın olarak daha az önemli	0.250	0.286	0.333	0.288
Kesinlikle daha az önemli	0.222	0.250	0.286	0.251

Kaynak: Stević vd. (2018)

Tablo 2: Kriterlerin değerlendirilmesi için ölçek 1-2

Dilsel Değişkenler	Bulanık Sayılar			Durulaştırılmış Değer
	l	m	u	
Neredeyse eşit değer	1.000	1.000	1.050	1.008
Biraz daha önemli	1.100	1.150	1.200	1.150
Orta derecede daha önemli	1.200	1.300	1.350	1.292
Daha önemli	1.300	1.450	1.500	1.433
Çok daha önemli	1.400	1.600	1.650	1.575
Baskın olarak daha önemli	1.500	1.750	1.800	1.717
Kesinlikle daha önemli	1.600	1.900	1.950	1.858

Kaynak: Stević vd. (2018)

Adım 3. \bar{k}_j katsayısının belirlenmesi Eşitlik 8’de gösterilmektedir.

$$\bar{k}_j = \begin{cases} \bar{1} & \text{eğer } j = 1 \\ 2 - \bar{s}_j & \text{eğer } j > 1 \end{cases} \quad (8)$$

Adım 4. \bar{q}_j bulanık ağırlığının belirlenmesi Eşitlik 9’a göre yapılmaktadır.

$$\bar{q}_j = \begin{cases} \bar{1} & \text{eğer } j = 1 \\ \frac{\bar{q}_{j-1}}{\bar{k}_j} & \text{eğer } j > 1 \end{cases} \quad (9)$$

Adım 5. \bar{w}_j kriterinin göreceli ağırlığı Eşitlik 10 ile elde edilir.

$$\bar{w}_j = \frac{\bar{q}_j}{\sum_{j=1}^n \bar{q}_j} \quad (10)$$

Aşağıdaki adımlarda ise ters bulanık PIPRECIA yönteminin uygulanması görülmektedir.

Adım 6. Sondan bir önceki kriterden başlayarak kriterler arası değerlendirme Tablo 1 ve Tablo 2’ye göre yapılmaktadır.

$$\bar{s}_j' = \begin{cases} > \bar{1} & \text{eğer } C_j > C_{j+1} \\ = \bar{1} & \text{eğer } C_j = C_{j+1} \\ < \bar{1} & \text{eğer } C_j < C_{j+1} \end{cases} \quad (11)$$

\bar{s}_j' , karar verici r tarafından kriterlerin değerlendirilmesini ifade etmektedir. Ters bulanık PIPRECIA için de benzer bir şekilde aritmetik ya da geometrik ortalama kullanarak \bar{s}_j' matrisinin ortalamasını elde etmek gerekmektedir.

Adım 7. \bar{k}_j' katsayısının belirlenmesi Eşitlik 12’de gösterilmektedir.

$$\bar{k}_j' = \begin{cases} \bar{1} & \text{eğer } j = n \\ 2 - \bar{s}_j' & \text{eğer } j > n \end{cases} \quad (12)$$

Burada n, toplam kriter sayısını göstermektedir.

Adım 8. \bar{q}_j' bulanık ağırlığı Eşitlik 13 ile elde edilir.

$$\bar{q}_j' = \begin{cases} \bar{1} & \text{eğer } j = n \\ \frac{q_{j+1}'}{k_j'} & \text{eğer } j > n \end{cases} \quad (13)$$

Adım 9. \bar{w}_j' kriterinin görelî ağırlığı Eşitlik 14 ile hesaplanır.

$$\bar{w}_j' = \frac{\bar{q}_j'}{\sum_{j=1}^n \bar{q}_j'} \quad (14)$$

Adım 10. Kriterlerin nihai ağırlıklarını belirlemek için \bar{w}_j ve \bar{w}_j' bulanık değerleri Eşitlik 15'teki gibi durulaştırılır.

$$\bar{w}_j'' = \frac{1}{2}(\bar{w}_j + \bar{w}_j') \quad (15)$$

Adım 11. Son olarak PIPRECIA ve ters PIPRECIA yönteminden elde edilen sonuçların tutarlılığı, Spearman (elde edilen sıralar için) ve Pearson (elde edilen ağırlıklar için) korelasyon katsayıları ile kontrol edilir.

Bulgular ve tartışma

Bankacılık sektöründe blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde kritik faktörlerin değerlendirilmesi için uzman kişiler ile görüşülmüş ve anket formu doldurulmuştur. Çalışmaya üç karar verici (KV) dâhil olmuştur. Bankacılık sektöründe blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde etkili olan kritik faktörleri değerlendirmek için literatürde daha önce yapılan çalışmalar, uzman görüşleri ile değerlendirilerek toplam yedi kriter belirlenmiştir. Söz konusu kriterler ve açıklamaları aşağıda yer almaktadır:

Müşteri memnuniyeti (K₁): Müşteri memnuniyeti, müşteriden olumlu geri bildirim almak anlamına gelir. Blokzincir destekli süreçler; daha güvenli, daha hızlı ve daha az maliyetli işlemler ile yüksek müşteri memnuniyeti sağlar bu durum ise kuruluşa yüksek kâr marjları getirir (Chakrabarti ve Chaudhuri, 2017; Yadav ve Singh, 2020).

BT hazırlığı (K₂): Blokzincir deneyimine sahip BT birimi sayısının çok az olması ve kuruluşlarda henüz yeterli blokzincir yetkinliği gelişmemesi durumudur (Karahana ve Tüfekçi, 2019; Kaska ve Tolga, 2020).

Devlet desteği (K₃): Devlet tarafından endüstrilere sağlanan teşvikler, endüstri dostu düzenlemeler, altyapı desteği ve politikalar yoluyla blokzincir teknolojinin uygulanmasının desteklenmesidir (Ifinedo, 2011; Shardeo vd., 2020).

Verimlilik (K₄): Verilerin yüksek akış hızı, işlem transferleri için araçlara gerek duyulmaması, akıllı sözleşmeler ve kolayca izlenebilirlik gibi özellikler, işlemlere ilişkin süreçleri önemli ölçüde düzene sokar ve verimliliği artırır (Albeshr ve Nobanee 2020; Yadav ve Singh 2020).

Olumlu marka imajı (K₅): Blokzincir teknolojisini kullanmanın kurumun imajı üzerinde olumlu etki etmesidir.

Akıllı sistem (K₆): Akıllı sistem; akıllı sözleşme, kolaylaştırılmış faturalandırma ve envanterdeki iyileştirmelerden oluşur. Örneğin, akıllı sözleşmeler, anlaşmalar üçüncü bir taraf olmadan blokzincir aracılığıyla onaylanabilir, işaretlenebilir ve desteklenebilir (Yavuz, 2019; Yadav ve Singh, 2020).

Yüksek güvenlik (K₇): Blokzincir teknolojisi bir ana sunucuya değil birçok genel kullanıcı ve sunucuya bağlıdır ve bir kez blok oluşturulduktan sonra onu silmek veya değiştirmek imkansızdır (Gökalp vd., 2019; Albeshr ve Nobanee, 2020).

Çalışmada üç karar vericinin toplam yedi kriter için yaptığı değerlendirmeler aşağıdaki gibidir.

Tablo 3: Bulanık PIPRECIA yöntemi için üç karar vericinin yedi kritere ilişkin değerlendirmeleri

P	K ₁	K ₂			K ₃			K ₄		
KV ₁		1.300	1.450	1.500	0.400	0.500	0.667	1.300	1.450	1.500
KV ₂		1.000	1.000	1.050	0.222	0.250	0.286	1.600	1.900	1.950
KV ₃		0.500	0.667	1.000	1.300	1.450	1.500	1.600	1.900	1.950
	K ₄	K ₅			K ₆			K ₇		
KV ₁		0.333	0.400	0.500	1.300	1.450	1.500	1.300	1.450	1.500
KV ₂		1.400	1.600	1.650	0.400	0.500	0.667	1.000	1.000	1.050
KV ₃		0.286	0.333	0.400	1.600	1.900	1.950	1.400	1.600	1.650

Tablo 4: Ters Bulanık PIPRECIA yöntemi için üç karar vericinin yedi kritere ilişkin değerlendirmeleri

P - I	K ₇	K ₆			K ₅			K ₄		
KV ₁		0.400	0.500	0.667	0.286	0.333	0.400	1.400	1.600	1.650
KV ₂		1.000	1.000	1.050	1.400	1.600	1.650	0.500	0.667	1.000
KV ₃		0.500	0.667	1.000	0.250	0.286	0.333	1.300	1.450	1.500
	K ₄	K ₃			K ₂			K ₁		
KV ₁		0.333	0.400	0.500	1.300	1.450	1.500	0.333	0.400	0.500
KV ₂		0.222	0.250	0.286	1.600	1.900	1.950	1.000	1.000	1.050
KV ₃		0.286	0.333	0.400	0.400	0.500	0.667	1.200	1.300	1.350

Tablo 5: Bulanık PIPRECIA uygulamasının sonuçları

P	s _j			k _j			q _j			w _j			DF
K ₁				1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,046	0,081	0,165	0,089
K ₂	0,866	0,989	1,163	0,837	1,011	1,134	0,882	0,989	1,195	0,041	0,080	0,198	0,093
K ₃	0,487	0,566	0,659	1,341	1,434	1,513	0,583	0,690	0,891	0,027	0,056	0,147	0,066
K ₄	1,493	1,736	1,787	0,213	0,264	0,507	1,150	2,615	4,179	0,053	0,211	0,691	0,265
K ₅	0,511	0,597	0,691	1,309	1,403	1,489	0,772	1,865	3,193	0,036	0,151	0,528	0,194
K ₆	0,941	1,113	1,250	0,750	0,887	1,059	0,729	2,101	4,255	0,034	0,170	0,703	0,236
K ₇	1,221	1,324	1,375	0,625	0,676	0,779	0,935	3,108	6,806	0,043	0,251	1,125	0,362

Tablo 6: Ters Bulanık PIPRECIA uygulamasının sonuçları

P - I	s _j			k _j			q _j			w _j			DF
K ₁	0,737	0,804	0,892	1,108	1,196	1,263	0,193	0,348	0,741	0,034	0,086	0,224	0,100
K ₂	0,941	1,113	1,250	0,750	0,887	1,059	0,244	0,416	0,821	0,043	0,103	0,248	0,117
K ₃	0,277	0,322	0,385	1,615	1,678	1,723	0,259	0,369	0,616	0,045	0,091	0,186	0,099
K ₄	0,969	1,157	1,353	0,647	0,843	1,031	0,446	0,619	0,995	0,078	0,153	0,301	0,165
K ₅	0,464	0,534	0,603	1,397	1,466	1,536	0,460	0,522	0,644	0,081	0,129	0,195	0,132
K ₆	0,585	0,693	0,888	1,112	1,307	1,415	0,707	0,765	0,899	0,124	0,190	0,272	0,192
K ₇				1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	0,175	0,248	0,302	0,245

Tablo 7: Kriterlerin nihai ağırlıkları

Kriterler	PIPRECIA w	Ters PIPRECIA w	Nihai w _j	Sıra
K ₁ : Müşteri memnuniyeti	0.089	0.100	0.095	6
K ₂ : BT hazırlığı	0.093	0.117	0.105	5
K ₃ : Devlet desteği	0.066	0.099	0.083	7
K ₄ : Verimlilik	0.265	0.165	0.215	2
K ₅ : Olumlu marka imajı	0.194	0.132	0.163	4
K ₆ : Akıllı sistem	0.236	0.192	0.214	3
K ₇ : Yüksek güvenlik	0.362	0.245	0.304	1

Bankacılık sektöründe, blokzincir teknolojisinin benimsenmesini etkileyen en önemli kriter K₇: Yüksek güvenlik (0.304) olarak bulunmuştur. K₇ kriteri için Bulanık PIPRECIA ve Ters Bulanık PIPRECIA yöntemleri dikkate alındığında ağırlıklar arasında 0.117'lik bir varyasyon olduğu görülmektedir. İkinci en önemli kriter olan K₄: Verimlilik (0.215) ile üçüncü en önemli kriter K₆: Akıllı sistem (0.214) oldukça yakın ağırlıklara sahiptir. En önemli 2. ve 3. kriterlerin varyasyonları sırasıyla 0.10 ve 0.044'tür. İlk üçte yer alan kriterler arasında en düşük varyasyon K₆: Akıllı sistem kriterinde (0.044) bulunmuştur. Diğer kriterlerin ağırlıkları ve varyasyonları sırasıyla K₅: Olumlu marka imajı: 0.163; 0.062, K₂: BT hazırlığı: 0.105; 0.024, K₁: Müşteri memnuniyeti: 0.095; 0.011 ve K₃: Devlet desteği: 0.083; 0.033 olarak elde edilmiştir. Müşteri memnuniyeti en düşük varyasyona sahip kriterdir ve devlet desteği kriteri en az öneme sahip kriter olarak bulunmuştur.

Bulanık PIPRECIA ve Ters Bulanık PIPRECIA yöntemleri ile elde edilen kriterlerin önem sıralamaları arasındaki korelasyon Spearman korelasyon katsayısı ile 0.964 ve kriterlerin önem ağırlıkları arasındaki korelasyon Pearson korelasyon katsayısı ile 0.953 olarak elde edilmiştir. Buna göre bulanık ve ters bulanık PIPRECIA yöntemleri ile elde edilen kriterlerin hem sıralamaları hem de ağırlık değerleri arasında yüksek düzeyde bir ilişki vardır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürdeki bazı çalışmalar ile desteklenmektedir. Guo ve Liang (2016); Doğan ve Ertugay (2019); Yavuz (2019), blokzincir teknolojisinin bankacılık sektörünün verimliliğini artıracığını belirtmektedir. Albeshr ve Nobanee (2020), blokzincir teknolojisinin finansal uygulamalarda kullanılmak üzere birçok özelliğe sahip olduğunu ve bu özelliklerin başında yüksek güvenlik unsurunun bulunduğunu vurgulamaktadır.

Sonuç ve öneriler

Blokzincir teknolojisi ile son yıllarda birçok sektörde önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Blokzincir kullanımı bankacılık sektörünü de etkilemiştir. Örneğin; ödemeler, uzlaşma sistemleri, fon yaratma, menkul kıymet yönetimi, kredi ve ticaret finansmanı gibi birçok işlem etkilenmiştir. Blokzincir teknolojisi ile bir aracıya güvenmek veya ihtiyaç duyma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Blokzincir teknolojisi, mevcut bankacılık sistemindeki işlemlerin daha hızlı, daha düşük maliyetlerle ve daha verimli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda bankaların diğer faaliyetlerine odaklanmasının kolaylaşması beklenmektedir. Blokzincir, finansal kurumlar arasında daha fazla gerçek zamanlı işlem gerçekleştirilmesine olanak sağlar ve tüm dünyadaki ticari taraflara daha fazla şeffaflık, izlenebilirlik ve güvenlik sağlamaktadır.

Bu çalışmada, bankacılık endüstrisi için henüz gelişim aşamasında olan blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde etkili olan faktörlerin bulanık PIPRECIA yöntemi ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bankacılık endüstrisinde blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde önem düzeyi en yüksek ilk üç kriter sırasıyla yüksek güvenlik, verimlilik ve akıllı sistem olarak bulunmuştur. Çalışmada en düşük önem düzeyine sahip üç kriter ise sırasıyla devlet desteği, müşteri memnuniyeti ve BT hazırlığı şeklindedir.

Ulusal literatürde bulanık PIPRECIA yöntemi henüz kullanılmamıştır. Bu çalışmada bankacılık endüstrisinde blokzincir teknolojisinin benimsenmesinde etkili olan kriterler ve önem düzeyleri bulanık PIPRECIA yöntemi ile ortaya konulmuştur. Bu nedenle bu çalışmadan elde edilen sonuçlar hem güncel bir konu olan bankacılık endüstrisi için blokzincir teknolojisinin benimsenmesi konusunda hem de bulanık PIPRECIA yönteminin kullanımı konusunda araştırmacılara katkı sağlayabilir.

Bu çalışmanın sınırlılıklarından biri yalnızca bankacılık endüstrisi için blokzincir teknolojisinin benimsenmesi konusunun ele alınmasıdır. Buna ek olarak değerlendirme kriterleri çalışmanın yapıldığı döneme ilişkin karar vericilerin görüşlerini yansıtmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, bu çalışmada ele alınan kriterlere ek olarak farklı kriterler eklenip sonuçlar karşılaştırılabilir veya bulanık PIPRECIA yöntemi farklı problemler için kullanılabilir. Ayrıca blokzincir teknolojisinin farklı endüstrilerde benimsenmesi konusu farklı ÇKKV yöntemleri ile araştırılabilir.

Kaynakça

Albeshr, S. ve Nobanee, H. (2020). Blockchain application in banking industry: A Mini-Review." *SSRN Electronic Journal*. doi: 10.2139/ssrn.3539152.

- Aytaç, E. Tuş Işık, A. ve Kundakçı. N. (2011). Fuzzy ELECTRE I method for evaluating catering firm alternatives. *Ege Akademik Bakış Dergisi*. 11(5). 125-134.
- Chakrabarti, A. ve Chaudhuri, A. K. (2017). Blockchain and its scope in retail. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 4(7). 3053-3056.
- Cocco, L. Pinna, A. ve Marchesi. M. (2017). Banking on blockchain: costs savings thanks to the blockchain technology. *Future Internet*. 9(3). 25.
- Çolak, M. Kaya, İ. Özkan, B. Budak, A. ve Karaşan, A. (2020). A Multi-Criteria evaluation model based on hesitant fuzzy sets for blockchain technology in supply chain management. *Journal Of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(1), 935-946.
- Doğan, M. ve Ertugay, E. (2019). Blokzinciri ve muhasebe alanındaki uygulamaları. *Third Sector Social Economic Review*, 54(4), 1654-1670.
- Durukal, O. ve Öztürk, N. K. (2019). Kamusal hizmet sunumunda blokzincir teknolojisi. *Ekev Akademi Dergisi*, (77), 449-456.
- Ertemel, A. V. (2018). Implications of blockchain technology on marketing. *Journal Of International Trade. Logistics And Law*. 4(2). 35-44.
- Ertuğrul, İ. ve Tuş, A. (2007). Interactive fuzzy linear programming and an application sample at a textile firm. *Fuzzy Optimization and Decision Making*, 6(1), 29-49.
- Ertuğrul, İ. ve Karakaşoğlu, N. (2008). Comparison of Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods for facility location selection. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39(7-8). 783-795.
- Gök Kısa, A. C. ve Perçin, S. (2017). Bütünleşik Bulanık DEMATEL-Bulanık VIKOR yaklaşımının makine seçimi problemine uygulanması. *Journal of Yasar University*, 12(48), 249- 256.
- Gökalp, E. Çoban, S. ve Gökalp, M. O. (2019. November). Acceptance of blockchain based supply chain management system: research model proposal. *In 2019 1st International Informatics and Software Engineering Conference (UBMYK) (1-6). IEEE*.
- Guo, Y. ve Liang, C. (2016). Blockchain application and outlook in the banking industry. *Financial Innovation*, 2(1), 1-12.
- Ifinedo, P. (2011). An empirical analysis of factors influencing internet/e-business technologies adoption by smes in canada. *International Journal of Information Technology & Decision Making*. 10(04). 731-766.
- Jauković-Jocić, K. Karabašević, D. ve Jocić, G. (2020). The use of the PIPRECIA method for assessing the quality of e-learning materials. *Ekonomika*. 66(3). 37-45.
- Kahraman, C. Cebeci, U. ve Ruan, D. (2004). Multi-Attribute comparison of catering service companies using Fuzzy AHP: The Case of Turkey. *International Journal of Production Economics*. 87(2). 171-184.
- Karabıçak, Ç. Boyacı, A. İ. Akay Kocabaş, M. ve Özcan, B. (2016). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve karayolları şantiye yeri seçimine ilişkin bir uygulama. *Kastamonu Üniversitesi. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 13. 106-121.
- Karahan, Ç. ve Tüfekçi, A. (2019). Blokzincir teknolojisinin iç denetim faaliyetlerine etkileri: fırsatlar ve tehditler. *Denetim*. (19). 55-72.
- Karakaşoğlu, N. (2008). *Bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ve uygulama*. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Kaska, M. ve Tolga, A. C. (2020. July). Blockchain software selection for a maritime organization with MCDM method. *In International Conference on Intelligent and Fuzzy Systems (Pp. 543-549). Springer. Cham*.

- Katrancı, A. ve Kundakcı, N. (2020). SWARA temelli bulanık COPRAS yöntemi ile soğuk hava deposu seçimi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*. 7(1). 63-80.
- Memiş, S. Demir, E. Karamaşa, Ç. ve Korucuk, S. (2020). Prioritization of road transportation risks: an application in Giresun province. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*. 3(2). 111-126.
- Özdağoğlu, A. Keleş, M. K. ve Işıldak, B. (2021). Dünyanın en işlek havalimanlarının PIPRECIA-E, SMART ve MARCOS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. (58). 333-352.
- Popović, G. Đorđević, B. ve Milanović, D. (2019). Multiple criteria approach in the mining method selection. *Industrija*. 47(4). 47-62.
- Shah, T. ve Jani, S. (2018). Applications of blockchain technology in banking & finance.
- Shardeo, V. Patil, A. ve Madaan, J. (2020). Critical success factors for blockchain technology adoption in freight transportation using Fuzzy ANP–Modified TISM approach. *International Journal of Information Technology & Decision Making (IJITDM)*. 19(06). 1549-1580.
- Stanujkic, D. Zavadskas, E. K. Karabasevic, D. Smarandache, F. ve Turskis, Z. (2017). The use of the pivot pairwise relative criteria importance assessment method for determining the weights of criteria. *Romanian Journal of Economic Forecasting*. XX(4). 116-133.
- Stević, Ž. Stjepanović, Ž. Božičković, Z. Das, D. K. ve Stanujkić, D. (2018). Assessment of conditions for implementing information technology in a warehouse system: A Novel Fuzzy PIPRECIA Method. *Symmetry*. 10(11). 586.
- Vesković, S. Stević, Ž. Karabašević, D. Rajilić, S. Milinković, S. ve Stojić, G. (2020). A new integrated fuzzy approach to selecting the best solution for business balance of passenger rail operator: fuzzy PIPRECIA-fuzzy EDAS model. *Symmetry*. 12(5). 743.
- Woodside, J. M. Augustine Jr, F. K. ve Giberson, W. (2017). Blockchain technology adoption status and strategies. *Journal of International Technology and Information Management*, 26(2), 65-93.
- Yadav, S. ve Singh, S. P. (2020). Blockchain critical success factors for sustainable supply chain. resources. *Conservation And Recycling*. 152. 104505.
- Yavuz, M. S. (2019). Ekonomide dijital dönüşüm: blockchain teknolojisi ve uygulama alanları üzerine bir inceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 4(1). 15-29.
- Yıldızbaşı, A. ve Üstünyer, P. (2019). Tarımsal gıda tedarik zincirinde blokzincir tasarımı: Türkiye’de hal yasası örneği. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 21(2). 458-465.
- Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy sets. In fuzzy sets, fuzzy logic, and fuzzy systems: selected papers by Lotfi A. Zadeh (pp. 394-432).
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*. 8:338-353.
- Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning— I. *Information Sciences*. 8(3). 199-249.
- Zafar, S. Alamgir, Z. ve Rehman, M. H. (2021). An effective blockchain evaluation system based on Entropy-CRITIC weight method and MCDM techniques. *Peer-To-Peer Networking and Applications*, 1-14.

Etik kurul onayı

Bu çalışma, 3. tarafları maddi-manevi açıdan ilgilendirmemesi sebebi ile etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalar arasında yer almaktadır.

Araştırmacıların katkı oranı beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

Çıkar çatışması beyanı

Bu çalışmada üçüncü taraflar açısından herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.