

Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Bulut Hizmet Sağlayıcı Sıralaması

Multi-criteria decision making and cloud service provider ranking

Buse USLU ¹Şeyda GÜR ²Tamer EREN ^{3*}Evrencan ÖZCAN ⁴¹ Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye, buseuslu03@gmail.com² Harran Üniversitesi Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, Türkiye, seydaaa.gur@gmail.com³ Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye, tamereren@gmail.com⁴ Kırıkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, Türkiye, enmcan@gmail.com

* Yazışılan Yazar/Corresponding author

Özet

Teknolojinin gelişmesi ve endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti, büyük veri gibi kavramların ortaya çıkması, birçok sektörü bilgi güvenliği ve sınıflandırması yönünden etkilemiştir. Teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi, verilerin tutulması, saklanması, gizliliği ve kolay erişilebilmesi gibi yeni ihtiyaçlar doğurmuştur. Teknolojideki bu değişim şirketler arası rekabet boyutunun da değişmesini sağlamıştır. Şirketlerin verilerinin güvenli bir şekilde saklanıp, hızlı bir şekilde erişilemek için aktif olarak bulut hizmet sistemlerini kullanması gerekmektedir. Bulut hizmet sistemlerini kullanan şirketler, daha az maliyet, veri yönetimi kolaylığı ve hızlı erişilebilirlik gibi avantajlara sahip olacaktır. Çalışma kapsamında bulut hizmet ve bulut hizmet sağlayıcıları araştırılmıştır. Türkiye Ankara bölgesinde 235 çalışanı olan orta ölçekli bir yazılım şirketi incelenmiştir. Ele alınan orta ölçekli yazılım şirketinin verilerini işleyebilmesi ve saklayabilmesi için kendisine en uygun bulut hizmet sağlayıcısının seçilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada, uzmanlar tarafından 7 bulut hizmet sağlayıcısı ve bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan 5 kriter belirlenmiştir. Belirlenen bulut hizmet sağlayıcıları sıralaması için çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bulut hizmet, Bulut hizmet seçimi, Çok Kriterli Karar Verme, TOPSIS, PROMETHEE, Bulut hizmet sağlayıcıları

JEL kodları: L80, L86.

Abstract

The development of technology and the emergence of concepts such as industry 4.0, the Internet of Things, big data have affected many sectors in terms of information security and classification. The rapid development of technology has created new needs such as data retention, storage, confidentiality and easy access. This change in technology has also changed the competition between companies. Companies need to actively use cloud service systems in order to store their data securely and access them quickly. Companies using cloud service systems will have advantages such as less cost, ease of data management and fast accessibility. In this study, cloud service and cloud service providers were investigated. Turkey a mid-sized software company that has 235 employees in Ankara were investigated. In order for the medium-sized software company under consideration to process and store its data, it is necessary to select the most appropriate cloud service provider. In the study, 7 cloud service providers and 5 criteria that are effective in selecting cloud service providers were determined by the experts. TOPSIS and PROMETHEE methods, which are multi-criteria decision-making methods, were used for the ranking of cloud service providers.

Keywords: Cloud service, Cloud service selection, Multi Criteria Decision Making, TOPSIS, PROMETHEE, Cloud service providers

JEL codes: L80, L86.

1. GİRİŞ

Günümüz şirketlerin sahip olduğu bilgi çokluğunun yanı sıra bu bilgileri saklayabilmesi de oldukça güçtür. Teknolojinin hızlı bir şekilde ilerlemesi şirketler arası rekabet boyutunu da değiştirmiştir. Gerek ürün gerekse hizmet sektöründe olsun, bilgilerin hızlı, güvenli ve doğru bir şekilde kullanıcıya iletilmesi gerekmektedir. Şirketler verilerinin güvenli bir şekilde saklanıp, hızlı bir şekilde erişilebilmek için aktif olarak bulut hizmet sistemlerini kullanmaktadır (Uslu vd., 2019). Bulut bilgi işlemi, İnternet ağı üzerinden kullanıcıların erişim yetkileri dahilinde işlemlerini yapabildiği bir teknoloji ağıdır. Bulut hizmet sağlayıcıları, SaaS (yazılım servisi), PaaS (platform hizmeti) ve IaaS (sunucu altyapı hizmeti) olmak üzere üç hizmet modeli yer almaktadır (Al-Faifi et al., 2019). Bu hizmet modellerine Gmail, Google Drive, Amazon, Google App Engine gibi birçok şirket örnek verilebilmektedir (Arrasjid, vd. 2011; Baun, vd. 2011; Smoot ve Tan, 2012).

Günümüz teknolojisindeki hızlı ilerleyiş şirket bilgilerinin tutulması, saklanması, gizlenmesi ve istenilen zamanda erişilebilme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır (Mell ve Grance, 2011). Bulut hizmetleri veri koruması konusunda literatürde birçok çalışma mevcuttur (Koruyan ve Bingöl, 2015). Literatürde yapılan çalışmalara bakıldığında, bulut hizmetin her alanda ihtiyaç duyulduğu ve şirket ve/veya bireysel olarak verilerin saklanması konusunda özenli davranıldığı görülmektedir. Son zamanlarda bulut hizmet üzerine sağlık sektörü (Bayın ve Yeşilaydın,2016; Yıldırım vd. 2017; Turan ve Kaya, 2017) de çalışmaya başlamıştır. Sağlık sektörünün yanı sıra muhasebe alanında (Aytekin vd., 2016; Aksu,2017; Allahverdi, 2017; Buyruk, 2019), siber güvenlik (Efe ve Ormak, 2019) ve güvenlik zafiyetleri (Henkoğlu ve Külçü, 2013; Aksakallı, 2019) adli bilişim (Emekçi vd.,2016) gibi alanlarda da çalışmalar artmaktadır.

Bulut hizmet; kullanıldığı alanlardan biri olan lojistik sektöründe, birçok avantajı ortaya çıkarmıştır. Aktepe ve Yaşar 'ın (2017) yaptığı çalışmada 10 lojistik firması incelenmiş ve sürekli değişen teknoloji gereksinimlerini karşılayabilmek, veri sahipliği ve gizliliği için bulut hizmetin önemi vurgulanmıştır (Aktepe ve Yaşar, 2017). Bulut hizmet sağlayıcı seçimi ile ilgili literatür çalışmaları incelendiğinde birçok sektörün ilgi alanında olan bulut hizmet sağlayıcıların seçiminin büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bunun için o sektöre en uygun bulut hizmet sağlayıcının seçilmesi gerekmektedir.

Bulut teknolojisi firmaların sıralanması için çok kriterli karar verme yöntemlerinden Bulanık Analitik Hiyerarşi Yöntemi (BAHP) ve MOORA yöntemi kullanılarak performansı en iyi olan firma belirlenmiştir (Yıldırım ve Öney, 2013). İlerleyen yıllarda kriterlerin ve firmaların belirlediği önemler ve kriterler değişiklik göstermiştir. Çakır ve Karabıyık (2017) yaptıkları çalışmada bulut hizmet sağlayıcı değerlendirmesi için öncelikle kriterleri SWARA yöntemi ile belirlenmişlerdir. COPRAS yöntemi ile bulut servis sağlayıcılarını değerlendirmişlerdir (Çakır vs Karabıyık,2017). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Bulanık TOPSIS yöntemi tekrar bulut hizmet sağlayıcı değerlendirilmesi yapılmıştır (Basu ve Ghosh, 2018). Bulut hizmet sağlayıcı seçiminde literatürde birçok çalışma bulunmaktadır (Farshidi vd., 2018; Sandhya vd., 2018; Lang vd., 2018). Bulut hizmet sağlayıcı seçimi, kullanılan yöntem ve sektöre göre değişiklik göstermektedir. Bu yüzden bulut hizmet seçimi için kullanılacak yöntemin ve kriterlerin, şirkete ve sektöre göre seçilmesi gerekmektedir.

Çalışma kapsamında, Türkiye’de Ankara ilinde bulunan 235 çalışanı olan orta ölçekli bir yazılım şirketi ele alınmıştır. Orta ölçekli yazılım şirketinin verilerini işleyebilmesi ve saklayabilmesi için kendisine en uygun bulut hizmet sağlayıcının seçilmesi gerekmektedir. Ele alınan şirkete en uygun bulut hizmet sağlayıcılarını sıralayabilmek için Uslu vd. (2019) çalışmasında bulunan kriterler dikkate alınmıştır. Belirlenen kriterler uzmanlar tarafından değerlendirilmiş ve bu değerlendirme doğrultusunda çalışmada yer alan ANP (Analitik Network Process) kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Çalışma içerisinde kriter ağırlıkları; ANP kriter ağırlıkları ve eşit kriter ağırlıkları olmak üzere iki şekilde ele alınmıştır. Bulut hizmet sağlayıcıların uzmanlar tarafından belirlenmesi ve değerlendirmeleri sonucunda TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümünde Bulut Hizmet Sağlayıcı hakkında genel bilgilerden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümünde çok kriterli karar verme problemlerinden TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümünde Bulut Hizmet Sağlayıcı sıralaması yapılmıştır. Beşinci bölümde ise yapılan çalışmanın sonuçları verilmiş ve gelecekte yapılabilecek çalışmalar hakkında önerilerde bulunulmuştur.

2. BULUT HİZMET SAĞLAYICI

Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti ve büyük veri gibi kavramlarının ortaya çıkışı birçok sektörü etkilemiştir. Teknolojideki bu değişim, şirketlerin verileri saklaması, gizlilik, hızlı erişim gibi birçok ihtiyacı da doğurmuştur. Gerek ürün gerekse hizmet sektöründe olsun, bilgilerin hızlı, güvenli ve doğru bir şekilde kullanıcıya iletilmesi gerekmektedir. Şirketler verilerinin güvenli bir şekilde saklanıp, hızlı bir şekilde erişebilmek için aktif olarak bulut hizmet sistemlerini kullanmaktadırlar (Uslu vd., 2019).

Bulut hizmet; sunucunun başka bir ülke veya kıtada olduğu halde sanal bir platform aracılığı ile kullanılmasıdır. Bunun için en önemli şart İnternet ağının aktif bir şekilde kullanılabilir olması gerekmektedir. Bulut hizmet kullanan şirketler maliyet, zaman, veri saklamada sınıflandırma ve gizlilik gibi birçok özellikten yararlanmaktadır. Hem bu avantajlardan dolayı hem de teknolojide konumundan dolayı şirketler, sektörel pazarda yaşamlarını devam ettirebilmeleri için bulut hizmetleri kullanması gerekmektedir.

Bulut hizmet kullanımı yönünden üç katmandan oluşur. Şirketlerin ihtiyaçlarına göre bir veya birden fazla katmanda çalışabilmektedirler. Bu üç katman SaaS (yazılım servisi), PaaS (platform hizmeti) ve IaaS (sunucu altyapı hizmeti) olmak üzere üç hizmet modeli olarak geçmektedir (Al-Faifi et al., 2019).

Bulut hizmet katmanının en altında IaaS katmanı yer almaktadır. Bu katmanda işlemler, depolama, ağ ve diğer temel bilgi işleme kaynakları standart hizmetler olarak bütün ağa sunulmaktadır. Oluşturulan bu katmanda kullanıcılara bilişim teknolojileri altyapısı sağlamaktadır. Katmanda gerekli araç ve gerece servis sağlayıcı sahiptir ve kullanıcıya da sanallaştırmış olarak bu altyapıyı kullanma imkânı verilmektedir. Orta katmanda hizmet olarak PaaS katmanı yer almaktadır. Bu katmanda temel işlemlerden ziyade daha çok geliştirme, test etme, yazılımların dağıtımı, barındırma hizmeti, birleştirilmiş geliştirme ortamındaki uygulamaların bakımı için soyutlamalar ve hizmetler yer almaktadır (Josep vd., 2010; Al-Faifi et al., 2019).

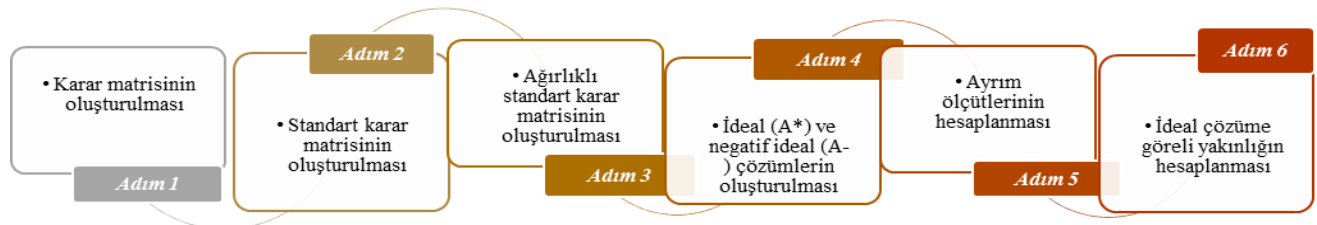
Orta katmanda yer alan PaaS katmanında, kullanıcılar sunulan hizmet havuzundan ihtiyaçlarına göre seçtikleri servis platformunu kullanmaktadırlar (Josep vd., 2010). Platform olarak hizmet' in altyapı olarak hizmetten farkı fiziksel veya sanallaştırılmış bir altyapı yerine kullanıcıya üzerinde geliştirme yapabileceği işletim sistemi, yazılım programlama ortamları, veri tabanı, web sunucuları gibi platformlar sağlamasıdır. PaaS hizmeti, genelde uygulama geliştiriciler tarafından kullanılmaktadır (Mell ve Grance, 2009). Google App Engine, Windows Azure, Amazon Web Services ünlü platform sağlayıcılardan birkaçıdır (Xu, 2011). En üst katmanda yer alan SaaS katmanında ise kullanıcının kullanmak isteyeceği bütün uygulamalar kullanıma sunulmaktadır. Bulut hizmet katmanlarının bir üstünde yer alan kullanıcı ara yüzünde bulut hizmet katmanları ile iletişim sağlamaktadır (Kandukuri ve Rakshit, 2009; Pallis, 2010; Bhardwaj vd., 2010; Tayaksi vd.,2016). Bu hizmet modellerine Gmail, Google Drive, Amazon, Google App Engine gibi birçok şirket örnek verilebilmektedir (Arrasjid, vd. 2011: 9; Baun, vd. 2011: 18; Smoot ve Tan, 2012: 10).

3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

İster günlük yaşamda isterse profesyonel yaşamda olsun insanoğlu hayatının birçok alanında çeşitli sebeplerden dolayı karar vermekte zorluk çekmektedir. Birkaç kriterin farklı öneme sahip olması ve birçok seçeneğe yol çıkarması karar vermekte güçlük çekilmesine neden olmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri uygulanarak daha profesyonel kararlar verilmesine yardımcı olmaktadır. Ele alınan çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. Literatürde ve gerçek hayatta çok kriterli karar verme yöntemleri sağlık (Aytekin, 2016) santraller (Özcan vd.,2017a; Özcan vd., 2017b), endüstri 4.0 (Uslu vd., 2019; Özkaya vd.,2019) gibi birçok alanda (Bedir vd.,2016; Eren ve Gür,2017) kullanılmaktadır.

3.1. TOPSIS

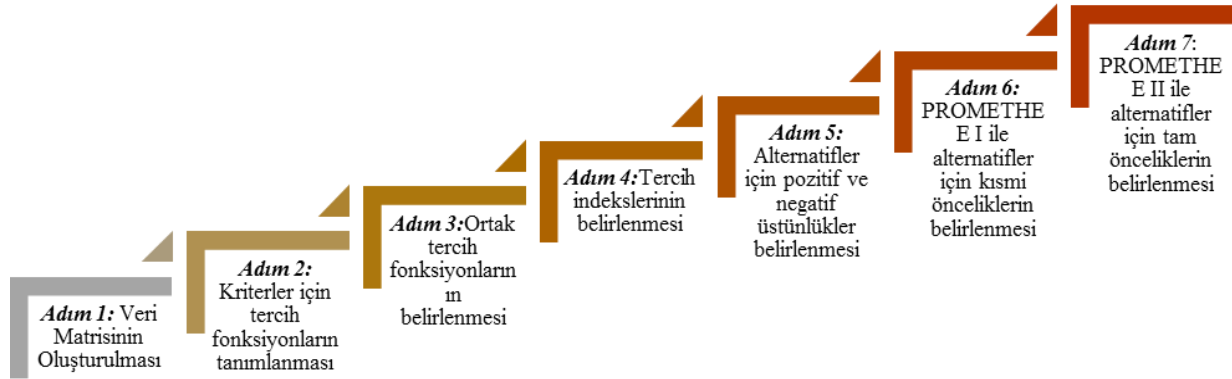
Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi Yoon ve Hwang tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir. TOPSIS yöntemi; alternatifler arası sıralama yapmaktadır. Bunun için seçilecek olan alternatifin ideal çözüme en yakın mesafede ve negatif ideal çözüme ise en uzak mesafede olması gerekmektedir. (Yoon ve Hwang, 1995, 38; Alp ve Engin, 2011: 68-71). TOPSIS yöntemi Şekil 1'de gösterildiği gibi 6 aşamadan oluşmaktadır (Demirelli, 2010: 104-106):



Şekil 1. TOPSIS yöntemi aşamaları

3.2. PROMETHEE

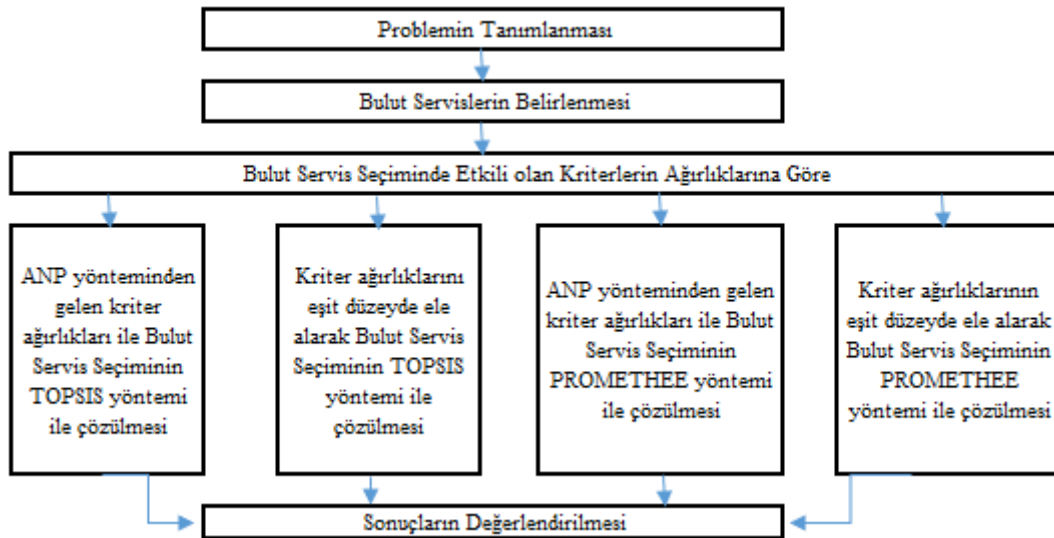
Çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan PROMETHEE Brans (1986) tarafından geliştirilmiş bir çoklu karar verme yöntemidir. Geliştirilen bu yöntemde Promethee I (kısmi sıralama) ve Promethee II (tam sıralama) ana aşamalarıyla karar noktalarının sıralaması belirlenmektedir. Diğer çok kriterli karar verme yöntemlerinden temel farkı, değerlendirme faktörlerinin birbirleri arasında ilişki düzeyini gösteren önem ağırlıkları ile her bir değerlendirme faktörünün kendi iç ilişkisini de dikkate almasıdır. PROMETHEE yöntemi Şekil 2’de gösterildiği gibi 7 adımdan oluşmaktadır (Dağdeviren ve Erarslan, 2008):



Şekil 2. PROMETHEE yöntemi aşamaları

4. UYGULAMA

Ele alınan çalışmanın uygulama akışı Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Problemin akış diyagramı

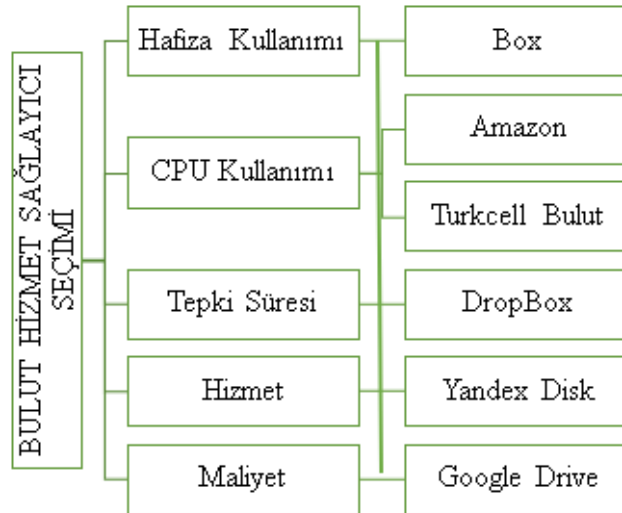
4.1. Problemin Tanımı

Ele alınan çalışmada, Türkiye Ankara bölgesinde 235 çalışanı olan orta ölçekli bir yazılım şirketi incelenmiştir. Ele alınan orta ölçekli yazılım şirketinin verilerini işleyebilmesi ve saklayabilmesi için kendisine en uygun bulut hizmet sağlayıcısının seçilmesi gerekmektedir. Bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan kriterler, Uslu vd. (2019) çalışmasında ele aldığı bulut hizmet sağlayıcıların seçiminde etkili olan kriterler olarak ele alınmıştır. Ele alınan çalışmada 5 kriter ve bulut hizmet konusunda yetkili olan 5 uzman tarafından 7 bulut hizmet sağlayıcısı belirlenmiştir. Yetkililerin değerlendirmeleri TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerinde kullanılan ikili karşılaştırma matrislerine aktarılmıştır. Uygulama içerisinde kriter ağırlıkları; ANP yöntemi sonucunda elde edilen kriter ağırlıkları (Uslu vd.,2019) ve eşit kriter ağırlıkları olmak üzere iki şekilde çözülmüştür. Böylelikle belirlenen kriterlerin önem derecelerindeki değişikliğin bulut hizmet sağlayıcı seçiminde ne kadar etkili olduğu görülecektir.

4.2. Bulut Hizmet Sağlayıcılarının Belirlenmesi

Bulut hizmet sağlayıcıları ile ilgili yapılan çalışmalar incelenmiştir. Literatürde yer alan bulut hizmet sağlayıcı çalışmalarında daha çok bulut hizmet sağlayıcıların önemi vurgulanmıştır. Yapılan çalışmada Ankara ilinde bulunan bir yazılım şirketinin bulut hizmet sağlayıcı seçimi ele alınmıştır. Uslu vd. (2019) çalışmasında yer alan bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan kriterler ve kriter ağırlıkları ele alınmıştır. Ele alınan kriterler; CPU Kullanımı (CK), Hafıza Kullanımı (HK), Hizmet (HT), Maliyet (MT) ve Tepki Süresi (TS) şeklindedir.

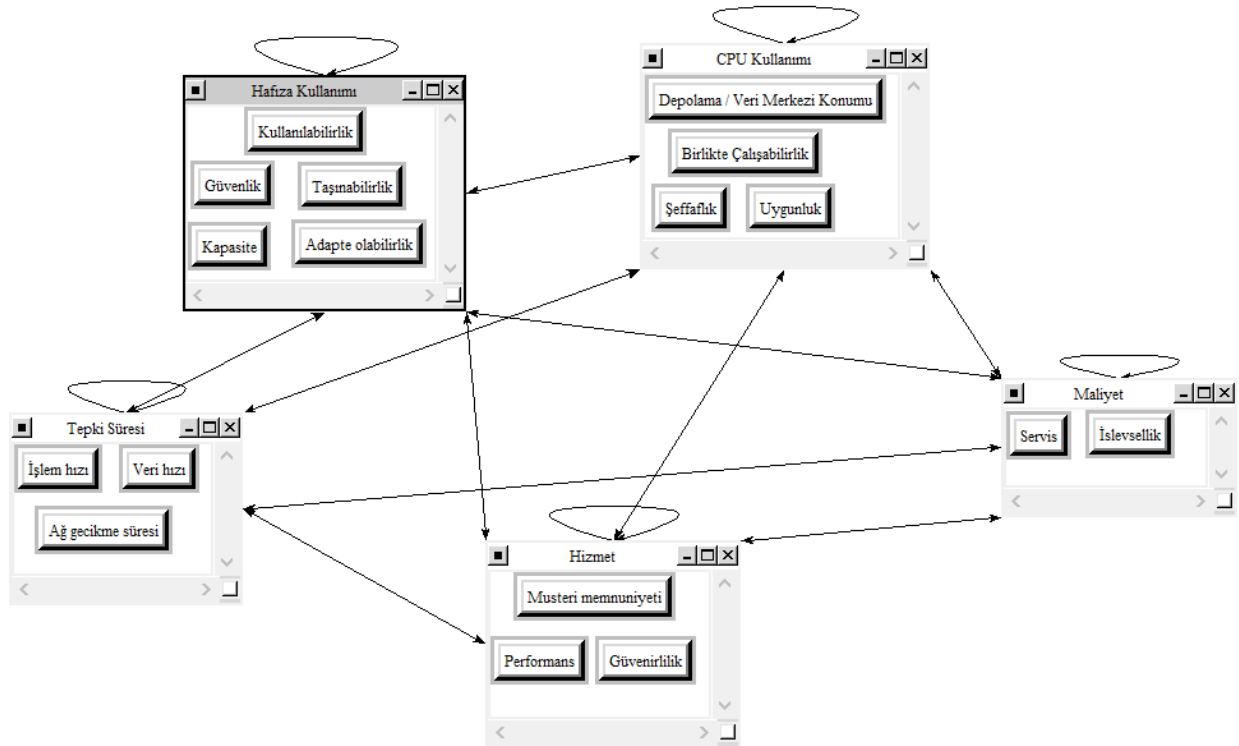
Yapılan araştırmalar ve değerlendirmeler sonucunda Google Drive, Disk, iCloud, OneDrive, Yandex Disk, IOmegaCloud, OwnCloud, SlaxDrive, Box, TNetDisk, Mega, Turkcell Bulut, Amazon gibi bulut hizmet sağlayıcıları belirlenmiştir. Ele alınan çalışmada bulut hizmet alanında yetkili olan 5 uzman görüşleri değerlendirilmiş ve Amazon, DropBox, Yandex Disk, Google Drive, Mega, Turkcell Bulut, Box olmak üzere 7 bulut hizmet sağlayıcı belirlenmiştir. Belirlenen bulut hizmet sağlayıcılarının uzmanlar tarafından değerlendirmeleri ele alınarak geometrik ortalama ile ikili karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Uzmanlar tarafından belirlenen alternatifler, alternatif- kriter ilişkisi olarak Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Alternatif- kriter ilişkisi

4.3. Bulut Hizmet Sağlayıcı Seçimi Probleminin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Bulut hizmet sağlayıcı sıralanması probleminde, bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler Uslu vd. (2019) çalışmasında belirlenen kriterler ele alınmıştır. Bu kriterler ANP yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları ve eşit kriter ağırlıkları şeklinde iki şekilde değerlendirilerek bulut hizmet sağlayıcı sıralanması problemi TOPSIS yöntemi kullanılarak sıralanmıştır. Şekil 5'te ANP yöntemi için Super Decision paket programı yardımıyla oluşturulmuş ağ yapısı gösterilmektedir. Bu ağ yapısı dikkate alınarak kriterler arasında ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Bu karşılaştırma matrisleri ise 5 yetkili tarafından değerlendirilmiş ve kriterlerin ağırlıkları elde edilmiştir. Tablo 1'de de ANP yönteminde oluşturulmuş olan karşılaştırma matrislerine örnek gösterilmiştir.



Şekil 5. Kriterler ve alt kriterler arası ağ yapısı

Tablo 1. Hafıza kullanımı kriteri altında birlikte çalışabilirlik alt kriterinin etkili olduğu alt kriterler arası karşılaştırma matrisi

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|
| Adapte olabilirlik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Güvenlik |
| Adapte olabilirlik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kapasite |
| Güvenlik | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Kapasite |

ANP yöntemi için Super Decision paket programı kullanılmıştır. Paket program yardımıyla kriterler ve alt kriterler arası ağ yapısı birbirleri üzerindeki etkileşim ve ilişkiler dikkate alınarak 5 yetkili tarafından oluşturulmuştur. Paket program kullanıcılara ağ yapısı

oluşturulduktan sonra Tablo 1'deki gibi ikili karşılaştırma matrisleri kurmaktadır. Daha sonra yetkili kişilerin görüşleri bu matrislere aktarılmaktadır. ANP yönteminin adımlarından olan ağırlıklandırılmamış, ağırlıklandırılmış ve limit süper matris yapıları paket program algoritmik olarak oluşturmuş ve Tablo 2'de gösterilen ağırlıkları sonuç olarak vermiştir. Bulut hizmet sağlayıcıların sıralanmasında etkili olan kriterlerin ağırlıkları ANP yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Belirlenen bulut hizmet sağlayıcıları ile kriterler arasındaki karşılaştırma matrisi 5 yetkili tarafından oluşturulmuştur. Belirlenen kriter ağırlıkları Tablo 2'de ki gibidir. Bulut hizmet sağlayıcı sıralanması için 5 yetkilinin TOPSIS yönteminde oluşturduğu karar matrisi Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 2. ANP'den gelen kriter ağırlıkları

| Kriterler | Ağırlık |
|-----------|---------|
| CK | 0,305 |
| HK | 0,269 |
| HT | 0,122 |
| MT | 0,077 |
| TS | 0,227 |

Tablo 3. Alternatif- kriter karşılaştırma matrisi

| Alternatif/Kriter | CK | HK | HT | MT | TS |
|-------------------|----|----|----|----|----|
| Amazon | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| DropBox | 8 | 8 | 7 | 4 | 6 |
| Yandex Disk | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| Google Drive | 7 | 9 | 7 | 10 | 7 |
| Mega | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| Turkcell Bulut | 9 | 8 | 6 | 8 | 6 |
| Box | 6 | 7 | 10 | 10 | 8 |

TOPSIS yönteminde ilk adım olan karar matrisinin normalize edilmesinden sonra, ANP yönteminden elde edilen ağırlıkların normalize matris değerleri ile çarpılması sonucu oluşturulan ağırlıklı normalize matris yapısı Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Ağırlıklı normalize karar matris yapısı

| Alternatif/Kriter | CPU kullanımı | Hafıza Kullanımı | Hizmet | Maliyet | Tepki Süresi |
|-------------------|---------------|------------------|--------|---------|--------------|
| Amazon | 0,082 | 0,058 | 0,020 | 0,019 | 0,067 |
| DropBox | 0,132 | 0,115 | 0,047 | 0,016 | 0,081 |
| Yandex Disk | 0,082 | 0,072 | 0,033 | 0,023 | 0,067 |
| Google Drive | 0,115 | 0,130 | 0,047 | 0,039 | 0,094 |
| Mega | 0,132 | 0,101 | 0,054 | 0,027 | 0,094 |
| Turkcell Bulut | 0,148 | 0,115 | 0,040 | 0,031 | 0,081 |
| Box | 0,099 | 0,101 | 0,067 | 0,039 | 0,108 |

Daha sonra TOPSIS yönteminin diğer adımlarına göre ideal ve negatif ideal değerler belirlenmektedir. Bu aşama için Tablo 4'teki değerlerin her bir sütun için maksimum ve minimum değerleri alınmaktadır. Tablo 5'te bu değerler gösterilmektedir.

Tablo 5. Negatif ve Pozitif İdeal değerleri

| İdeal ve Negatif İdeal Değerler | | | | | |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pozitif İdeal | 0,148 | 0,130 | 0,067 | 0,039 | 0,108 |
| Negatif İdeal | 0,082 | 0,058 | 0,020 | 0,016 | 0,067 |

Bu değerleri elde edildikten sonra ideal çözüme olan uzaklıklar hesaplanıp nihai sonuç elde edilmektedir. Bulut hizmet sağlayıcı sıralanması probleminin değerlendirilmesinde etkili olan kriterler ile alternatiflerin değerlendirmeleri TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda Tablo 6'da gösterildiği gibi Turkcell Bulut ve Google Drive ilk sırada yer almıştır. Bulut hizmet konusunda yetkili olan 5 uzmanın değerlendirmesi sonucunda Turkcell Bulut'un ilk sırada tercih edilmesi kararına ulaşılmıştır.

Tablo 6. TOPSIS alternatif sıralaması-1

| Alternatif | Değerlendirme | Sıralama |
|----------------|---------------|----------|
| Amazon | 0,032 | 5 |
| DropBox | 0,637 | 3 |
| Yandex Disk | 0,170 | 6 |
| Google Drive | 0,690 | 1 |
| Mega | 0,665 | 2 |
| Turkcell Bulut | 0,690 | 1 |
| Box | 0,586 | 4 |

Bulut hizmet sağlayıcıların sıralanmasında etkili olan kriterlerin ağırlıkları eşit ağırlıkta alınarak TOPSIS değerlendirilmesi tekrar yapılmıştır. Belirlenen bulut hizmet sağlayıcıları ile kriterler arasındaki karşılaştırma matrisi Tablo 3'te gösterilmektedir. Belirlenen kriter ağırlıkları Tablo 7'de ki gibidir.

Tablo 7. Kriter ağırlıklarının eşit dağılımı

| Kriterler | Ağırlık |
|-----------|---------|
| CK | 0,200 |
| HK | 0,200 |
| HT | 0,200 |
| MT | 0,200 |
| TS | 0,200 |

Bulut hizmet sağlayıcı sıralanması probleminin değerlendirilmesinde etkili olan kriterler ile alternatiflerin değerlendirmeleri TOPSIS yöntemi ile yapılmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda Tablo 8'e göre, bulut hizmet sağlayıcılarını etkileyen kriterlerin ağırlıkları eşit alındığında Box hizmet sağlayıcısının ilk sırada çıktığı görülmüştür.

Tablo 8. TOPSIS alternatif sıralaması-2

| Kriter | Değerlendirme | Sıralama |
|----------------|---------------|----------|
| Amazon | 0,078 | 7 |
| DropBox | 0,485 | 5 |
| Yandex Disk | 0,244 | 6 |
| Google Drive | 0,704 | 2 |
| Mega | 0,638 | 3 |
| Turkcell Bulut | 0,596 | 4 |
| Box | 0,739 | 1 |

4.4. Bulut Hizmet Sağlayıcı Seçimi Probleminin PROMETHEE Yöntemi ile Çözümü

Bulut hizmet sağlayıcı sıralanması probleminde, bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan kriterler belirlenmiştir. Bu kriterler Uslu vd. (2019) çalışmasında belirlenen kriterler ele alınmıştır. Bu kriterler ANP yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları ve eşit kriter ağırlıkları şeklinde iki şekilde değerlendirilerek bulut hizmet sağlayıcı sıralanması problemi PROMETHEE yöntemi kullanılarak sıralanmıştır.

Bulut hizmet sağlayıcıların sıralanmasında etkili olan kriterlerin ağırlıkları ANP yönteminde elde edilen kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Belirlenen bulut hizmet sağlayıcıları ile kriterler arasındaki karşılaştırma matrisi 5 yetkili tarafından oluşturulmuştur. Belirlenen kriter ağırlıkları Tablo 1'de ki gibidir. Bulut hizmet konusunda uzman 5 kişinin alternatif- kriter değerlendirmesi Tablo 2'de gösterilmektedir. Visual PROMETHEE uygulaması ile bulut hizmet sağlayıcı sıralaması problemi PROMETHEE yöntemi ile çözülmüştür. Visual PROMETHEE uygulamasında skala nümerik ve tercih fonksiyonu olarak lineer alınmıştır. PROMETHEE sonucunda Tablo 9'a göre BOX hizmet sağlayıcının ilk sırada, son sırada ise Amazon hizmet sağlayıcının çıktığı görülmektedir.

Tablo 9. PROMETHEE Alternatif sıralaması-1

| Rank | Car | Phi | Phi+ | Phi- |
|------|----------------|---------|--------|--------|
| 1 | Box | 0,0376 | 0,0376 | 0,0000 |
| 2 | Google Drive | 0,0250 | 0,0250 | 0,0000 |
| 3 | Mega | 0,0079 | 0,0079 | 0,0000 |
| 4 | Turkcell Bulut | -0,0040 | 0,0000 | 0,0040 |
| 5 | YandexDisk | -0,0079 | 0,0000 | 0,0079 |
| 6 | DropBox | -0,0092 | 0,0040 | 0,0132 |
| 7 | Amazon | -0,0494 | 0,0000 | 0,0494 |

Bulut hizmet sağlayıcıların sıralanmasında etkili olan kriterlerin ağırlıkları eşit ağırlıkta alınarak PROMETHEE değerlendirilmesi tekrar yapılmıştır. Visual PROMETHEE uygulamasında skala nümerik ve tercih fonksiyonu olarak lineer alınmıştır. Buradaki tek fark kriter ağırlıklarının eşit alınması olmuştur.

Bulut hizmet konusunda uzman 5 kişinin değerlendirmeleri sonucunda Tablo 10'a göre Box hizmet sağlayıcısının ilk sırada yer aldığı ve Amazon hizmet sağlayıcının ise son sırada yer

aldığı görülmektedir. Bu sıralamaların uzman kişi ya da kişilerin değerlendirmelerine, kriter ağırlıklarına ve tercih fonksiyonu gibi durumlara dikkate edilmelidir. Böylelikle şirketin hangi kriterin, hangi değerlendirmeye göre bulut hizmet sağlayıcısını belirleyeceği ve şirketin bu bulut hizmet sağlayıcısına yatırım yapacağı unutulmamalıdır.

Tablo 10. PROMETHEE Alternatif sıralaması-2

| Rank | Car | | Phi | Phi+ | Phi- |
|------|----------------|---|---------|--------|--------|
| 1 | Box | ■ | 0,0717 | 0,0717 | 0,0000 |
| 2 | Google Drive | ■ | 0,0400 | 0,0400 | 0,0000 |
| 3 | Mega | ■ | 0,0133 | 0,0133 | 0,0000 |
| 4 | Turkcell Bulut | ■ | -0,0067 | 0,0000 | 0,0067 |
| 5 | YandexDisk | ■ | -0,0133 | 0,0000 | 0,0133 |
| 6 | DropBox | ■ | -0,0267 | 0,0067 | 0,0333 |
| 7 | Amazon | ■ | -0,0783 | 0,0000 | 0,0783 |

4.5. Sonuçların Değerlendirilmesi

Bulut hizmet sağlayıcı sıralaması çalışması için bulut hizmet seçiminde etkili olan kriterler (Uslu vd. 2019) çalışması incelenmiş, çalışma içerisinde belirlenen kriterler ele alınmıştır. Kriter ağırlıkları çalışmada kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden ANP yöntemi kullanılarak elde edilen kriter ağırlıkları alınmıştır.

Yapılan literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda Google Drive, Disk, iCloud, OneDrive, Yandex Disk, IOmegaCloud, OwnCloud, SlaxDrive, Box, TTNNetDisk, Mega, Turkcell Bulut, Amazon gibi bulut hizmet sağlayıcıları içerisinde çalışmanın yazılım alanı olması gereği Amazon, DropBox, Yandex Disk, Google Drive, Mega, Turkcell Bulut, Box olmak üzere 7 bulut hizmet sağlayıcı belirlenmiştir.

Belirlenen alternatifler ve kriterler bulut hizmet sağlayıcı sıralaması için çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve PROMETHEE yöntemi kullanılarak bir sıralama elde edilmiştir. Bulut hizmet sağlayıcıları sıralanmasında belirlenen alternatifler; ANP yönteminden elde edilen kriter ağırlıkları ve eşit kriter ağırlıkları olmak üzere iki tür sıralama yapılmıştır. Tablo 11'de alternatiflerin sıralamaları karşılaştırılmıştır.

Yapılan karşılaştırmada ANP'den gelen kriter ağırlıklarının TOPSIS yöntemi ile sıralanması (TAKA), Eşit ağırlıklı kriter ağırlıklarının TOPSIS yöntemi ile sıralanması (TEKA), ANP'den gelen kriter ağırlıklarının PROMETHEE yöntemi ile sıralanması (PAKA) ve Eşit ağırlıklı kriter ağırlıklarının PROMETHEE yöntemi ile sıralanması (PEKA) şeklinde oluşturulmuştur. Alternatif sıralamaları incelendiğinde Tablo11'e göre kriterlerin birbirlerine yakınlığının yanı sıra uzman görüşleri doğrultusunda genellikle Google Drive ilk sırada yer almıştır.

Tablo 11. Alternatif Sıralaması Karşılaştırması

| Alternatif | TAKA | TEKA | PAKA | PEKA |
|----------------|------|------|------|------|
| Amazon | 6 | 7 | 7 | 7 |
| DropBox | 3 | 5 | 6 | 6 |
| Yandex Disk | 5 | 6 | 5 | 5 |
| Google Drive | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Mega | 2 | 3 | 3 | 3 |
| Turkcell Bulut | 1 | 4 | 4 | 4 |
| Box | 4 | 1 | 1 | 1 |

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında ele alınan bulut hizmet sağlayıcıları sıralaması probleminde, literatür araştırması yapılmış ve bulut sistemler alanında tecrübeli olan 5 uzmanın görüşleri değerlendirilmiştir. Bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan kriterler Uslu vd. 2019 çalışmasında belirlenen kriterler; hafıza kullanımı, CPU kullanımı, tepki süresi, hizmet ve maliyet olmak üzere 5 kriter alınmıştır. Uzmanların değerlendirmeleri sonucunda ANP uygulamasında elde edilen kriter ağırlıkları ele alınmıştır.

Literatür taraması ve uzman görüşler doğrultusunda Box, Amazon, Türkcell Bulut, DropBox, Yandex Disk, Google Drive bulut hizmetleri alternatif olarak ele alınmıştır. Ele alınan alternatifler, kriterlerin ANP yöntemi sonucunda elde edilen ağırlıklar ve eşit ağırlıklandırılmış kriter ağırlıklarına göre iki şekilde değerlendirilmiştir.

Bulut hizmet sağlayıcıları sıralanması için çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır. Bu aşamada hizmet sağlayıcılarının birbirleri arasındaki negatif ve pozitif yakınlıklarını dikkate alarak değerlendirmek için TOPSIS yöntemi, bulut hizmet sağlayıcı kullanıcılarının görüşleri, kriterlerin maksimum ve minimum değerleri ve tercih fonksiyonuna göre sıralanması için PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır.

ANP yönteminden elde edilen kriterlerin ağırlıkları kullanılarak uygulanan TOPSIS yöntemi sıralamasında, bulut hizmet sağlayıcıları sırası ile Turkcell Bulut, Google Drive, Mega, DropBox, Box ve Amazon'dur. Bulut hizmet sağlayıcıları sıralaması'nda PROMETHEE yöntemi kullanılarak, müşteri değerlendirmeleri, tercih fonksiyonu ve kriterlerde maksimum ve minimum değerlendirmeler yapılarak bulut hizmet sağlayıcı sıralaması Box, Google Drive, Mega, Turkcell Bulut, Yandex Disk, DropBox ve Amazon şeklinde oluşmuştur.

Belirlenen kriter ağırlıkları eşit olarak değerlendirildiğinde bulut hizmet sağlayıcıları sıralaması için TOPSIS yöntemi uygulanmıştır. TOPSIS yönteminde elde edilen sıralama ise DropBox, Yandex Disk, Google Drive, Mega, Turkcell Bulut, Box şeklinde yerini alırken bu sıralama PROMETHEE yönteminde Box, Google Drive, Mega, Turkcell Bulut, Yandex Disk, DropBox ve Amazon şeklinde sıralanmıştır.

Ele alınan kriter ağırlıklandırmasında, ANP kriter ağırlığı kullanımı ve eşit kriter ağırlığı kullanımı olmak üzere iki şekilde çözülmüştür. Belirlenen kriterlerin önem dereceleri Uslu vd. (2019) çalışmasında elde edilen ANP kriter ağırlıkları kullanılmış, bulut hizmet sağlayıcı sıralaması için TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri kullanılarak sıralamalar elde edilmiştir. Daha sonra kriterler arası önem derecelerinde farklılık olmayıp eş değer olması durumundaki bulut hizmet sağlayıcı sıralamasına bakılmıştır. Bu durumda, TOPSIS yönteminde farklı sıralamalar çıkmıştır. PROMETHEE yönteminde ise kullanılan tercih fonksiyonu, kullanıcı değerlendirmesi gibi etkenlerden dolayı kriter ağırlıklandırmasında değişkenlik olsa da çok farklı bir sıralama elde edilmemiştir.

Bulut hizmet sıralaması için uygulanan yöntemlerin sonuçları incelendiğinde PROMETHEE yönteminde elde edilen hizmet sağlayıcıları sıralamasının ağırlıklarında farklılık gösterse de sıralamaları aynı çıktığı görülmüştür. PROMETHEE uygulaması için girilen verilerin (tercih fonksiyonu, müşteri değerlendirmeleri, kriterlerde maksimum ve minimum değerlendirmeler) aynı olması sebebi ile sıralama sonuçları aynı çıkmıştır. Genel

değerlendirme yapıldığında ise uzmanlar tarafından Google Drive alternatifinin seçilmesi uygun görülmüştür. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda, ele alınan çalışmadaki alternatiflerin genişletilmesi ve bulut hizmetlerin şirketlere sunduğu olanakların incelenerek değerlendirmelere alınması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Aksakallı, I. K., (2019). Bulut Bilişimde Güvenlik Zafiyetleri, Tehditleri ve Bu Tehditlere Yönelik Güvenlik Önerileri. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 5(1), 8-34.
- Aksu, İ., (2017). Bilişim Teknolojisinden Muhasebeye Açılan Pencere: Bulut Muhasebesi. *Birey ve Toplum Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 79-102.
- Aktepe, Ç., ve Yaşar Saatçioğlu, Ö. (2017). Cloud Computing Adoption in Logistics Firms In Turkey: An Exploratory Study. *Sosyal Bilimler Arastirmalari Dergisi*, 7(1).
- Al-Faifi, A., Song, B., Hassan, M. M., Alamri, A., ve Gumaei, A. (2019). A Hybrid Multi Criteria Decision Method For Cloud Service Selection From Smart Data. *Future Generation Computer Systems*, 93, 43-57.
- Allahverdi, M., (2017). Bulut Muhasebe Sistemleri ve Bir Swot Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 92-105.
- Alp, S., ve Engin, T., (2011). Trafik Kazalarının Nedenleri ve Sonuçları Arasındaki İlişkinin Topsıs ve Ahp Yöntemleri Kullanılarak Analizi ve Değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 65-87.
- Arrasjid, J. Y., Lin, B., Veeramraju, R., Kaplan, S., Epping, D., ve Haines, M., (2011). Cloud Computing With Vmware Vcloud Director. *Usa: Usenix Association*.
- Aytekin, A., (2016). Hastaların Hastane Tercihinde Etkili Kriterler ve Hastanelerin MULTIMOORA ile Sıralanması: Eskişehir Örneği. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 4(4), 134-143.
- Aytekin, A., Erdogan, Y., ve Kavalci, K., (2016). Yeni Bir İş Modeli: Muhasebe Alanında Bulut Bilişim/A New Business Model: Cloud Computing in Accounting Field. *International Journal Of Management Economics & Business*, 12, 46.
- Basu, A., ve Ghosh, S., (2018). Implementing Fuzzy TOPSIS in Cloud Type And Service Provider Selection. *Advances in Fuzzy Systems*, 2018.
- Baun, C., Kunze, M., Nimis, J., ve Tai, S., (2011). Cloud Computing: Web-Based Dynamic It Services. *Springer Science & Business Media*.
- Bayın, G., Yeşilaydın, G., ve Özkan, O., (2016). Bulut Bilişimin Sağlık Hizmetlerinde Kullanımı. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (48), 233-253.

- Bhardwaj, S., Jain, L., & Jain, S., (2010). Cloud Computing: A Study Of Infrastructure As A Service (IaaS). *International Journal Of Engineering And Information Technology*, 2(1), 60-63.
- Brans, J. P., Vincke, P., ve Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. *European journal of operational research*, 24(2), 228-238.
- Buyruk A., (2019). Bulut Muhasebe ve İşletmelerde Uygulanması. *Journal Of Accounting & Finance*.
- Bedir, N., Özder, E. H., ve Eren, T. (2016). Course Selection with AHP & PROMETHEE Methods for Post Graduate Students: An Application in Kırıkkale University Graduate School of Natural and Applied Sciences.
- Çakır, E., ve Karabıyık, B. K., (2017). Bütünleşik Swara-Copras Yöntemi Kullanarak Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 417-434.
- Dağdeviren, M., Erarslan, E., (2008). Promethee Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 69-75
- Efe, A., ve Omak, İ., (2019). Bulut Hizmet Sağlayıcılarının Hüküm ve Koşullarında Siber Güvenlikle İlgili Hususlar. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi*, 8(1), 22-44.
- Emekci, A., Kuğu, E., ve Temiztürk, M., (2016). Adli Bilişim Ezberlerini Bozan Bir Düzlem: Bulut Bilişim. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 2(1), 8-14.
- Eren, T., ve Gür, S., (2017). Selection of 3PL Company For Online Shopping Sites With Ahp And Topsis Method. *Hitit University Journal Of Social Sciences Institute*.
- Farshidi, S., Jansen, S., De Jong, R., ve Brinkkemper, S., (2018). A Decision Support System For Cloud Service Provider Selection Problem in Software Producing Organizations. *In 2018 Ieee 20th Conference On Business Informatics, Ieee*.
- Henkoğlu, T., ve Külcü, Ö., (2013). Bilgi Erişim Platformu Olarak Bulut Bilişim: Riskler ve Hukuksal Koşullar Üzerine Bir İnceleme. *Bilgi Dünyası*, 14(1), 62-86.
- Hwang, C., ve Yoon, K., (1981). Methods For Multiple Attribute Decision Making. *In Multiple Attribute Decision Making*, 58-191.
- Josep, A. D., Katz, R., Konwinski, A., Gunho, L. E. E., Patterson, D., ve Rabkin, A., (2010). A View Of Cloud Computing. *Communications Of The Ac*.
- Kandukuri, B. R., ve Rakshit, A., (2009). Cloud Security Issues. *In 2009 Ieee International Conference On Services Computing*.
- Koruyan, K., ve Bingöl, F. I., (2015). Bulut Bilişim Hizmet Sağlayıcılarının Veriyi Koruyamamaları Durumuyla İlgili Türk, Avrupa Birliği ve Amerikan Hukukundaki Düzenlemeler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 367-388.
- Lang, M., Wiesche, M., ve Krcmar, H., (2018). Criteria For Selecting Cloud Service Providers: A Delphi Study Of Quality-Of-Service Attributes. *Information & Management*, 746-758.
- Mell, P., ve Grance, T., (2009). Perspectives On Cloud Computing And Standards. *Usa, Nist*.

- Mell, P., ve Grance, T., (2011). The Nist Definition Of Cloud Computing.
- Özcan, E. C., Özcan, N. A., ve Eren, T., (2017a). CSP Teknolojisine Sahip Güneş Enerjisi Santrallerinin Kombine ANP-PROMETHEE Yaklaşımı ile Seçimi. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 18-44.
- Özcan, E. C., Ünlüsoy, S., ve Eren, T., (2017b). A Combined Goal Programming–Ahp Approach Supported with TOPSIS For Maintenance Strategy Selection in Hydroelectric Power Plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78, 1410-1423.
- Özkaya, A., Gür, Ş., & Eren, T., (2019). Endüstri 4.0'a Geçiş Sürecinin Analitik Ağ Süreci ile Değerlendirilmesi. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 59-74.
- Pallis, G., (2010). Cloud Computing: The New Frontier Of Internet Computing. *Ieee Internet Computing*, 70-73.
- Sandhya, Garg, R., ve Kumar, R., (2018). Computational Madm Evaluation And Ranking Of Cloud Service Providers Using Distance-Based Approach. *International Journal Of Information And Decision Sciences*, 222-234.
- Smoot, S. R., ve Tan, N. K., (2011). Private Cloud Computing: Consolidation. *Virtualization, And Service-Oriented Infrastructure*. Elsevier.
- Tayaksi, C., Ada, E., ve Kazançoğlu, Y., (2016). Bulut Üretim: İşlemler Yönetiminde Yeni Bir Bulut Bilişim Modeli. *Ege Academic Review*, 16.
- Turan, N., & Kaya, H., (2017). Bulut Bilişim ve Sağlık Bakımı. *Koç Üniversitesi Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi (Head)*, 161-166.
- Uslu, B., Eren, T., Gür, Ş., ve Özcan, E., (2019). Evaluation Of The Difficulties in The Internet Of Things (Iot) With Multi-Criteria Decision-Making. *Processes*, 7(3), 164.
- Uslu, B., Gür, Ş., ve Eren, T., (2019). Endüstri 4.0 Uygulaması İçin En İyi Strateji Seçiminin AAS ve TOPSIS Yöntemleri ile Seçilmesi. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, 7(1), 13-28.
- Uslu, B., Gür, Ş., Özcan, E., ve Eren, T., (2019). Bulut Hizmet Sağlayıcı Seçiminde Etkili Olan Kriterlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Değerlendirilmesi, (BASIMDA).
- Yıldırım, B., ve Öney, O., (2013). Bulut Teknolojisi Firmalarının Bulanık AHP–MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralanması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi İşletme İktisadi Enstitüsü Yönetim Dergisi*, 59-81.
- Yıldırım, P., Bozyiğit, F., Özcanhan, M. H., & Semih, U. T. K. U. (2017). Bulut Tabanlı Mobil Diyabet Kontrol Uygulaması: Mobil Diyabetim. *International Journal Of Informatics Technologies*, 10(2), 153.
- Yoon, K. Paul., & Hwang, Ching-Lai (1995). Multiple Attribute Decision Making: An Introduction. *Sage Publications*.
- Xu, X. (2012). From Cloud Computing To Cloud Manufacturing. *Robotics And Computer-Integrated Manufacturing*, 28(1), 75-86.