

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ

CLOUD COMPUTER SERVICE PROVIDER SELECTION WITH MULTICRITERIA DECISION MAKING METHODS

Nezaket KESKİN*

Aleyna Nur KIRAN**

Fazilet Kübra EĞDEMİR***

Tamer EREN****

DOI: 10.33461/uybisbbd.725505

Öz

Bulut bilişim, internet ağı olan her ortamda hizmet sunan bir bilişim teknolojileri ürünüdür. Bulut bilişim hizmeti için genel bir ağ yapısına gerek bulunmamakla birlikte en önemli etken internet erişiminin olmasıdır. İnternete erişimin olduğu her mekanda, her ortamda işin daha hızlı, daha kolay ve az maliyetle yapılmasına imkan sağlamaktadır. Bulut bilişimin hayatımızdaki yeri ve önemi her geçen gün artmaktadır. Bulut bilişimin önemi arttıkça kullanım alanları da genişlemektedir. Finans departmanlarından üniversitelerdeki akademik çalışmalara kadar uzanmaktadır. Bu gelişmelerle birlikte bulut bilişim hizmet sağlayıcıların sayısı da günden güne artmaktadır. Bu artış beraberinde getirdiği kafa karışıklığı, kullanıcıların en uygun bulut hizmet sağlayıcısı seçimi konusunda kararsız davranmalarına neden olmaktadır. Ancak var olan bütün bu kompleks durumlar Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) yöntemleriyle uygun bir şekilde kolayca çözülebilmektedir. Bu çalışma, bir banka için bulut hizmet sağlayıcı seçiminde etkili olan ölçütlerin uygun olan alternatifin seçilmesi için ve bu konuda en doğru kararın verilebilmesine fayda sağlayabilmek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada 4 alternatif sunulmuş ve banka için önemli olan toplam 5 ölçüt ve 8 alt ölçüt belirlenmiştir. Bu önemli ölçütler ve alt ölçütlerle uygulama yapılmış ve en uygun alternatif olarak Ibm Cloud (IB) bulunmuştur. Uygulama da ise Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Technique for Order Preference by Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) ve Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca, bu çalışmanın hazırlanması sürecinin tamamında bulut bilişim hizmetlerinden faydalanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: bulut bilişim, bulut hizmet sağlayıcı, AHP, TOPSIS, ÇÖKV yöntemleri, AAS, bulut hizmet modelleri

Abstract

Cloud computing is an information technology product that provides services in any environment with an internet network. Although there is no need for a general network structure for cloud computing service, the most important factor is internet access. It enables the work to be done faster, easier and less costly in every place and environment where there is internet access. The place and importance of cloud computing in our

* Öğrenci, Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, nezaketkeskin99.@gmail.com
ORCID: 0000-0003-0423-6427

** Öğrenci Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
aleynanurkiran72@gmail.com
ORCID: 0000-0002-6146-6280

*** Öğrenci, Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, fke.86138@gmail.com
ORCID: 0000-0001-9392-9502

**** Prof. Dr. Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü,
tamereren@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5282-3138

lives is increasing day by day. As the importance of cloud computing increases, its usage areas also expand. It extends from financial departments to academic studies at universities. Along with these developments, the number of cloud computing service providers is increasing day by day. The confusion that this increase brings with it causes the users to be indecisive about choosing the most suitable cloud service provider. However, all these complex situations can be easily solved in a convenient manner with multi-criteria decision making (MCDM) methods. This study has been prepared in order to select the appropriate alternative for the criteria that are effective in selecting a cloud service provider for a bank and to be able to make the most correct decision in this regard. In the study, 4 alternatives were presented and 5 criteria and 8 sub-criteria, which are important for the bank, were determined. Application was made with these important criteria and sub-criteria and Ibm Cloud (IB) was found as the most suitable alternative. In practice, Analytical Hierarchy Process (AHP), Technique for Order Preference by Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) and Analytical Network Process (ANP) methods were used. In addition, cloud computing services were utilized throughout the preparation of this study.

Keywords: *cloud computing, cloud service provider, AHP, TOPSIS, MCDM methods, ANP, cloud service models*

1.GİRİŞ

Gelişen teknoloji, yüksek kullanım oranları ve ihtiyaçların artması gibi nedenlerle bulut hizmet sağlayıcılarının ve sundukları hizmet içeriklerinin sayısının da artmasına neden olmuştur. Yaşanan artışla birlikte bulut hizmet sağlayıcısı seçimi oldukça zorlaşmıştır. Ayrıca bulut hizmet sağlayıcılarındaki bu artışla beraberinde hizmet sağlayıcılar arasında rekabeti de getirmiştir. Bu rekabet her hizmet sağlayıcının performansını, sunduğu hizmeti etkilemektedir. Müşterinin istediği hizmeti alabilmesi için bulut hizmet sağlayıcıları arasında seçim yapması gerekmektedir. Bu seçim için karar verme süreci gerekmektedir. Karar alma sürecinde öne çıkan belirsizlik, çeşitlilik kullanıcı kaynaklı gereksinimlere ve diğer birçok farklı etmen karar almayı etkiler ya da hatalı karar vermeye neden olabilmektedir. Çözumsuz gibi görünen bu olumsuz etkilerden olumlu yönde değişim sağlanabilmektedir. Bütün bu sorunlar Bu çalışmada Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) yöntemlerinin kullanılmasıyla giderilebilmekte ve en doğru kararın verilmesini sağlamaktadır (Akıncı, 2018).

ÇÖKV yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Technique For Order Preference By Similarity To An Ideal Solution (TOPSIS) ve Analitik Ağ Süreci (AAS) kullanılarak bir banka için bulut bilişim hizmet sağlayıcı seçimi problemi hakkında uygulama yapılmıştır. ÇÖKV yöntemleri, ölçütleri göz önüne alarak var olan alternatiflerin önem derecesine göre sıralanması olarak ifade edilmektedir (Abalı vd., 2012). Çalışmanın uygulama bölümünde ilk olarak problemin tanımı yapılarak ardından literatür çalışması ile bulut bilişim hizmet sağlayıcısı ölçütleri, alt ölçütleri ve alternatifleri belirlenerek AHP, TOPSIS ve AAS çözümleri yapılmıştır. Bu neticede en uygun hizmet sağlayıcısı seçilmiştir (Akıncı, 2018).

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın ikinci bölümünde bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçimi problemi hakkında genel bilgiler ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ÇÖKV yöntemlerinden bahsedilmiştir. Dördüncü bölümde bulut bilişim, hizmet sağlayıcısı seçimi ve ÇÖKV yöntemleri hakkındaki çalışmalardan bahsedilmiştir. Bir kurum için bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçimi ile ilgili beşinci bölümde uygulama yapılmıştır. Son bölüm olan altıncı bölümde yapılan çalışmanın sonuçları verilmiştir.

2. BULUT BİLİŞİM

Teknolojinin gelişimi ile ortaya çıkan endüstri 4.0, nesnelerin interneti ve büyük veri gibi kavramların meydana gelmesi çoğu sektörü etkilemektedir. Sektörlerdeki bu etkilenmeler ile bilgi gizliliği, bilginin önemi, istenilen yer ve hızlı erişim gibi istekler doğmuştur. Endüstri 4.0 ile firmalar kendi çalışanları ve diğer kullanıcılar için güvenilir ve hızlı bir iletişim için internet gereksiniminde bulunmuşlardır. Bu yüzden büyük firmalar bulut bilişim hizmetinden yararlanmak istemektedirler (Uslu vd., 2019a).

Bulut bilişim teknolojisi, yazılım ve donanım uygulamaları, veri depolama hizmeti ve işlem kapasitesi olarak tanımlanabilmektedir. Bulut bilişim teknolojisindeki tüm işlemler internet üzerinden erişilebilen çoklu sunucu bağlantısı ile gerçekleştirilmektedir (Uslu vd., 2019b).

2.1. Bulut Bilişim Hizmet Modelleri

Bulut bilişim; birey ve kurumlara sunulan veriye daha hızlı, daha az maliyetle ve daha güvenilir bir ulaşma imkânı veren, servis tabanlı çalışan bir teknolojidir. Bulut bilişim, internet üzerinden sağlanan kaynakları ve hizmetleri ifade etmektedir.

- **Bulut Altyapı Hizmeti (Infrastructure as a Service (IaaS))**

Bir diğer adıyla da kaynak bulut olarak bilinmektedir. Bulut bilişim, içerisinde sunduğu bilişim altyapı elemanı hizmetleri esasına dayanmaktadır. Bu modelde özellikle büyük ölçekli işletmelerin donanım, yazılım gibi yatırımları yapmamaları en büyük avantajdır. Aynı zamanda esnekliğe ve

ölçekliğe bağlı yani kullandığın kadar öde modeline göre ücretlendirme de avantajlar arasında sayılabilmektedir (Şengül ve Bostan, 2013).

- **Bulut Platform Hizmeti (Platform as a Service (Paas))**

Kullanıcılara geliştirme ortamı için gerekli tüm yazılım ve donanım platformu sunmaktadır. Kullanıcılar bu ortamı, mekâna bağlı kalmadan kullanabilmektedirler (Şengül ve Bostan, 2013). Bu hizmet modeli bize her yerden ulaşılabilen hazır bir platform sunduğundan dolayı zaman ve maliyet açısından tasarruf edilmektedir.

- **Bulut Yazılım Hizmeti (Software as a Service (SaaS))**

Bu bulut bilişim hizmet modelinde kullanıcılar, yazılım yüklemesi yapılmadan, bulut hizmetinin içerisindeki sunucular üzerinden yararlanarak yazılımları çalıştırmaktadırlar (Şengül ve Bostan, 2013). Kullanıcılar yazılımın kurulumu, bakımı ve lisansı gibi işlerle zaman kaybetmemekte ve bu işler için harcanılan para ceplerinde kalmaktadır.

2.2. Bulut Bilişim Modelleri

- **Genel Bulut**

Genel bulut bilişim modeli, bulut bilişim hizmet sağlayıcıları tarafından, genel amaçlar için sunulmuş bir hizmet türüdür. Bu hizmetler, çoğunlukla ücretsiz erişimli veya kullanılan kadar ödeme modeliyle ücretlendirilmektedirler (Küçüksille vd., 2013).

- **Özel Bulut**

Özel bulut, bir kurum, firma, şirket gibi belirli bir grup kullanıcılar tarafı için verilen bulut hizmetleridir. Hizmetler kurum, firma, şirket tarafından ya da farklı bir kuruluştan kullanılabilir (Şengül ve Bostan, 2013).

- **Karma Bulut**

Karma bulut, iki veya daha çok dağıtım modelinin bir araya gelmesi ile meydana gelen bir hizmet modelidir. Esnek bir yapıya sahiptir. Güvenlik kavramının çok önemli olduğu bölgelerde özel bulut, güvenlik kavramının daha az önemli olduğu bölgelerde ise genel bulut dağıtım modeli kullanılmaktadır (Küçüksille vd., 2013).

- **Topluluk Bulut**

Topluluk bulutu ise, bulut bilişim teknolojisine dahilindeki hizmetlerin, belirli bir grup toplulukla paylaşılan bulut hizmet türüdür. Bu yapıyı kullanan firmalar, şirketler gibi bir grup kullanıcılar kendi taraflarında hizmeti paylaşmaktadırlar ve aynı yapıya sahip firmalar tarafından desteklenmektedirler (Küçüksille vd., 2013).

3.YÖNTEM

Hayatın her anında karar verme süreci içerisinde bulunmaktadır. Bu karar verme sürecinde ÇÖKV yöntemleri bize yol göstermektedir. Bu çalışmada, yöntemlerden bazıları olan AHP, TOPSIS ve AAS' ye başvurulmuştur. AHP yöntemi, karar vericilerin karar verme sürecinde ele alınan alternatifler ve ölçütler arasından en uygun alternatif seçtiği matematiksel karar verme yöntemidir. TOPSIS yöntemi, pozitif ideal çözüm ile negatif ideal çözümün kullanılarak sonucun elde edildiği bir yöntemdir. AAS yöntemi, hiyerarşi ya da geri bildirim ağı kurulmaktadır ve ardından değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu adımlar neticesinde değerlendirme ve puanlamalar ağ yapısı içinde bir araya getirilerek en iyi alternatif seçilmektedir. Bu çalışmada ÇÖKV yöntemleriyle bir banka için en uygun bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçimi yapılmıştır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

AHP yaklaşımı, 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından bulunan ve karmaşık, olan problemlerin çözümünde ÇÖKV süreçlerinde kullanılan bir araçtır (Saaty, 1986).

AHP yaklaşımının uygulanma aşamalarını aşağıdaki şekildedir:

1. Adım. Modelin kurulması ve belirlenen problemin formüle edilmesi

AHP' de karar verme sürecini etkileyen tüm faktörler elde edildikten sonra amaca, ölçütlere, alt ölçütlere ve alternatiflere bakılarak hiyerarşik bir yapı oluşturulmaktadır ve böylece birbirleri arasındaki ilişki görülmektedir (Yeşilyurt vd., 2019).

2. Adım. Verilerin toplanması ve ikili karşılaştırmalar matrislerinin oluşturulması

Hiyerarşik yapının oluşturulmasının ardından Tablo 1'deki ikili karşılaştırma ölçek tablosu kullanılarak veriler toplanmakta ve (nxn) boyutunda ikili karşılaştırma matrisi elde edilmektedir. Bu matriste köşegenler 1 değerini almaktadır (Taş vd., 2018).

Tablo 1: Matris İkili Karşılaştırma Ölçeği Tablosu (Saaty, 1986)

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faaliyet amaca eşit katkıda bulunur
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet biraz daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü derecede önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok güçlü derecede önemli	Bir faaliyet çok güçlü şekilde tercih edilir.
9	Son derecede önemli	Bir faaliyet mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara değerler	Bir değerlendirmeyi yapmakta sözler yetersiz kalıyorsa, sayısal değerlerin ortasındaki bir değer verilir.

3. Adım: Öz vektörlerin belirlenmesi

İkili karşılaştırmalar matrisinin bulunmasının ardından, toplamı 1.00 veya yüzde 100 olacak biçimde normalleştirme yapılarak matrislerin öz vektör değerleri (görelî ağırlıkları) elde edilmektedir. Öz vektörlerin hesaplanması için gerekli olan sütunlarda yer alan değerler toplanarak sütun toplamları bulunmaktadır. Ardından her sütunda yer alan bütün değerler sütun toplamına bölünerek normalleştirilmektedir. Son olarak, satırda yer alan değerlerin ortalamaları bulunmakta ve öz vektörler elde edilmektedir (Cheng ve Li, 2001).

4. Adım: Sonuçların geçerliliği için tutarlılık oranını hesaplanması

İkili karşılaştırmalarda tutarlılığın bulunabilmesi açısından tutarlılık oranının (CR) 0.1'in altında olması şarttır. Tutarlılık oranını aşağıdaki yöntemle hesaplamak mümkündür (Chan vd., 2006).

Tutarlılık indeksi $CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$ şeklinde hesaplanır.

Tutarlılık oranıyla $CR = CI / RI$ birlikte Tablo 2'den (RI= rassal sayılar indeksi λ_{max} ikili karşılaştırmalar matrisindeki en büyük öz vektör değeri, n= sütun sayısını) yararlanarak hesaplanmaktadır. $CR < 0,1$ olması tutarlı olduğunu göstermektedir (Asoğlu ve Eren, 2018).

Tablo 2: Rassal Tablosu (Saaty, 1986)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

5. Adım: Farklı amaçlar için göreceli ağırlıkların kullanılması

Karar hiyerarşisinde bulunan her seviye değerlendirildiğinde içlerinde en yüksek puana sahip olan eleman daha önemli olarak kabul edilmektedir. Alternatifler arasından seçim yapılabilmesi açısından son seviyede bulunan her bir elemanın göreceli bileşik ağırlığı hesaplanmaktadır (Cheng vd., 2002)

3.2. TOPSIS Yöntemi

TOPSIS, Hwang ve Yoon (1981) tarafından ÇÖKV yöntemi olarak geliştirilmiştir. Yöntemin temeli, problemin amaca ulaşabilmesi için pozitif-ideal çözüme en kısa mesafe ile negatif-ideal çözüme en uzak mesafede bulunan alternatifi seçmeye dayanmaktadır (Ustasüleyman, 2009).

Aşağıda TOPSIS yönteminin adımları tanımlanmıştır.

1. Adım: Amaçların belirlenmesi ve amaçlar doğrultusunda değerlendirme ölçütlerinin tanımlanmasıdır (Ustasüleyman, 2009).

2. Adım: Karar matrisinin (A) oluşturulması

Karar matrisleri, satırlarında alternatifler ve sütunlarında değerlendirme ölçütleri yer alan matrislerdir. A matrisinde bulunan i alternatifi ve j ölçütleri doğrultusunda gerçek değerini göstermektedir (Rao, 2008).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}_{m \times n}$$

3. Adım: Normalleştirilmiş karar matrisinin (R) oluşturulması

Karar matrisinin ardından aşağıdaki formül sayesinde A matrisinden elde edilen değerler kullanılarak normalleştirilmiş karar matrisi (R) elde edilmektedir (Asoğlu ve Eren, 2018).

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad r_{ij}; \quad i: 1,2,\dots \quad N; \text{ kriter sayısı} \quad j: 1,2,\dots \quad K; \text{ alternatif sayısı}$$

4. Adım: Ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin (V) oluşturulması

Amaca yönelik değerlendirme ölçütlerine ilişkin öz vektör (göreceli ağırlık) değerleri ($w_{ij} = i: 1,2, \dots, n$) belirlenmekte ve R matrisinde bulunan her bir sütundaki elemanlar ile ilgili w_{ij} değerine çarpılarak V matrisi meydana getirilmektedir. Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi $V_{ij} = (w_{ij} * R_{ij})$ olarak gösterilmektedir (Rao, 2008).

5. Adım: İdeal (A^*) ve negatif ideal (A^-) çözümlerin oluşturulması

İdeal çözüm ağırlıklı bir normalleştirilmiş karar matrisi, optimal performans değerlerinden oluşmaktadır. Negatif ideal çözüm ise var olan en kötü değerlerinden oluşmaktadır. İdeal çözümler A^* ve A^- eşitlikleri kullanılarak hesaplanmaktadır. Gösterilen her iki formülde de J fayda (maksimizasyon) değerini ve J' ise maliyet (minimizasyon) değerini ifade etmektedir (Yurdakul ve İç, 2005).

$$A^* = \{(\max V_{ij} | j \in J), (\min V_{ij} | j \in J')\}$$

$$A^- = \{(\min V_{ij} | j \in J), (\max V_{ij} | j \in J')\}$$

A^* denkleminde bulunan değerler $A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\}$ şeklinde ve A^- denkleminde elde edilen değerler de $A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$ şeklinde gösterilmektedir (Ustasüleyman, 2009).

6. Adım: Ayrım ölçülerinin hesaplanması

J alternatifi optimal çözümden uzaklığı ideal ayırım (S_i^*) ile negatif optimal çözümden uzaklığı negatif ideal ayırım (S_i^-) aşağıdaki denklemlerden yararlanarak hesaplanmaktadır (Yeşilyurt vd., 2019).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^*)^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (V_{ij} - V_j^-)^2}$$

7. Adım: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

Aşağıdaki eşitlikten yararlanarak ideal çözüm doğrultusunda yakınlık (C_i^*) hesaplanmaktadır.

$$C_i^* \frac{S_i^-}{(S_i^+ + S_i^-)} \quad 0 \leq C_i^* \leq 6$$

Burada C_i^* değeri i alternatifi sektördeki başarısını ifade etmekte ve yüksek değerler daha yüksek başarı anlamına gelmektedir (Olson, 2004).

8 Adım: Alternatifler ideal çözüme göreli yakınlık (C_i^*) değerine göre sıralanmakta ve sonuç elde edilmektedir (Ustasüleyman, 2009).

3.3. Analitik Ağ Süreci

Saaty (1996) tarafından, ÇÖKV problemleri için AAS yöntemini geliştirmiştir. AAS yöntemi karar problemlerinde gerçeğe yakın bir yaklaşım sunmaktadır (Saaty, 1996).

AAS yöntemi temel olarak 5 adımdan oluşmaktadır.

1. Adım: Problemin tanımlanması ve şebeke yapısının oluşturulması

Problemin yapısı detaylı bir biçimde analiz edilmektedir. Sınırların ve kriterlerin yapısı belirlenmektedir. Alternatiflerin açıkça belirgin hale getirilmekte ve bu seçeneklerin değerlendirileceği ölçütler bulunmaktadır. Sistemi çeşitli öğelerine ayırarak karar probleminin şebeke yapısı oluşturulmaktadır (Sevinç vd., 2018).

2. Adım: Faktörler arasındaki ilişkilerin kurulması

Öğelerine ayrılan problemin yapısını tam anlamıyla ifade edebilmek adına faktörler arasındaki tüm karşılıklı etkileşimler dikkate alınmaktadır. Ölçütlerin özellikleri ön plana çıkartılmakta ve hiyerarşik yapıdan ayrılmaktadır (Akça vd., 2018).

3. Adım: İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması

Problemde belirlenen faktörler değerlendirilmektedir. Faktörlerin karşılaştırması yapılarak birbirlerine göre üstünlükler belirlenmektedir (Sevinç vd., 2018).

4. Adım: Süper matrislerin oluşturulması

Modelin yapısındaki ölçütler arasındaki bağımlılıkların aktarıldığı süper matris, parçalı bir matris yapısıdır. İkili karşılaştırma matrislerinden elde edilen değerler kullanılmaktadır. Hücelere yerleştirilecek olan değerler kaç tane ölçüt, alt ölçüt var ise o sayıda olmaktadır ve süper matrisin boyutunu belirlemektedir. Süper matris yapısı ağırlıklandırılmamış, ağırlıklandırılmış ve limit süper matris başlıkları altında toplanmaktadır. Matris yapısının stokastik hale getirilmesi amacıyla normalizasyon işlemleri sütun toplamları 1 olana kadar devam etmektedir. Önceliklerin ortak bir noktada toplanması amacıyla süper matrisin $2n+1$ dereceden kuvveti alınmaktadır. Bu işlem matriste bulunan tüm değerler aynı olana kadar devam ettirilmektedir. Sonuç olarak oluşan bu matrise limit süper matris denilmektedir.

5. Adım: En iyi alternatifi seçilmesi

Elde edilen limit matris ile alternatiflere ait önem dereceleri hesaplanmaktadır. Bu matriste elde edilen en yüksek değere sahip alternatif en iyi alternatif olarak seçilmektedir (Kabakuş vd., 2019).

4. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Firmaların bünyelerinde barındıkları büyük verileri güvenli, düzenli bir şekilde saklayabilmesi ve her an verimli, hızlı bir şekilde kullanabilmesi oldukça zordur. Bu zorluğu aşmak için en uygun bulut hizmet sağlayıcısı seçmeleri gerekmektedir. Bu seçim için kendilerine uygun olan ölçütleri belirleyip, önem derecelerine göre sıralamaları gerekmektedir. Bu belirlenenler sayesinde farklı yöntemler kullanılarak seçim yapılmaktadır ve aynı zamanda araştırmalar bulunmaktadır. Bu araştırmalar bu bölümde özetlenerek verilmiştir.

Saaty (1986), çalışmasında AHP yöntemine ait teoremler üreterek mantıksal çıkarım kuralları çerçevesinde AHP'nin biçimsel sistemini kurmuştur. Yang ve Lee (1997), çalışmalarında yeni bir tesisin yerini belirlemede veya mevcut tesisler arasından yerini değiştirmeyi düşünen kuruluşların tesis yeri seçimi için bir AHP karar modeli sunduğunu açıklamışlardır. Cheng ve Li (2001), çalışmalarında AHP'nin iş uygulamaların da karar verme sürecini tanımlamayı amaçlamışlardır. Bir anket seçmek için tutarlılık testinin faydasını artırmak için sekiz aşamalı bir AHP yöntemi sunmuşlardır. Dağdeviren ve Eren (2001), tedarikçi seçimi problemini ele alarak iki yaklaşım önermişlerdir. Bunlar AHP ve 0-1 Hedef Programlama (0-1 HP) yaklaşımlarıdır. Belirlenen amaç ve ölçütler bu yaklaşımlarda uygulanarak problem çözümünü yapılmışlardır. Cheng (2002), yaptığı çalışmada AHP'nin yanlış kullanıldığında kusurlu olabileceğini göstermek amacı doğrultusunda örnek vermiştir. Olson (2004), çalışmasında TOPSIS yöntemini bir dizi uygulamaya uygulamıştır. Bu uygulamalar neticesinde TOPSIS yönteminin doğrudan ağırlıklandırma yöntemlerinden belirgin şekilde daha doğru olmadığı, eşit ağırlıkların uygulandığı durumlar dışında ise doğruluk açısından oldukça yakın olduğu sonucuna ulaşmıştır. Chan vd. (2006), posta endüstri üzerinde verimliliği en üst seviyeye çıkarmayı amaçlamışlardır. Esnekliği yüksek olduğu için Çift AHP yöntemini kullanarak şirket departmanları arasında karşılaştırmalı bir çalışma yapmışlardır. Mahmoodzadeh vd. (2007), teknik proje seçimi konusunda karar vericilerin alternatif projeler arasında en uygun projeyi seçmeleri için optimal projeyi veren çözümü elde etmek için Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır. Rao (2008), yaptığı çalışmada belirli bir ürünü üretmek için çevreye duyarlı üretim (ECM) programlarının değerlendirilmesine yönelik olarak AHP, TOPSIS ve değiştirilmiş TOPSIS yöntemini karşılaştırmış ve örnek vermiştir. Marinos ve Briscoe (2009), çalışmalarında merkezi satıcı modelinden kurtulmak için ağa bağlı kişisel bilgisayarları kullanan ve topluluktaki bulutlar için bir paradigma sağlayan cloud kavramsallaştırma için alternatif bir model geliştirmeye çalışmışlardır. Ustasüleyman (2009), çalışmasında bankalarda hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için kullanılan ölçütlerin önemini belirlemek ve hizmet performansını belirlemek için bankaları sıralamıştır. Çalışmayı yaparken AHP ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanmıştır. Marston vd. (2011) teknolojiye büyük katkısı olan bulut bilişim sorunlarını, bulut bilişim endüstrisinin sağladığı tehditler ve fırsatlara birlikte güçlü ve zayıf yanlarını da ele almışlardır. Supçiller ve Çapraz (2011), çalışmalarında oluklu mukavva kutu üreticisi olan bir firma için ÇÖKV yöntemlerinden olan AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak kâğıt tedarikçinin seçimi yapmışlardır. Abalı vd. (2012), bir öğretim kurumunda bursiyer seçimi için ÇÖKV yöntemlerinden AHP ve TOPSIS kullanmışlardır. Sevlı ve Küçüksille (2012), eğitim hizmetlerinin kaliteli bir şekilde yürütülebilmesi için bulut bilişim hizmet sağlayıcılarından yararlanmamız gerektiğini öne sürerek bir çalışma da bulunmuşlardır. Çalışmalarında bulut hizmet sağlayıcıları tarafından altyapı yazılım, kurulum ve güncellemeler yürüterek, kullanıcıların altyapı için yatırımda bulunmadıklarını görmüşlerdir. Bu yüzden eğitim sektöründe, öğretim sürecine daha çok kaynak kullanma imkânı sunmuşlardır. Xun Xu (2012), çalışmasında bulutu bir platform olarak kullanan işletmeler ve bulut sağlayıcıları hakkında bilgi vermiştir. Bulut üretime değinmiş ve imalat sektörü için bulut üretim önermiştir. Arora ve Parashar (2013), bilgi teknolojisinin gelişmesi konusunda bulut bilişimin etkisini ele almışlardır. Çalışmalarında birçok sorunun çözüm noktası olan

bulut bilişime yapılan kurumsal ve akademik yardımlardan bahsetmişlerdir. Sarıtaş ve Üner (2013), mobil öğrenme, işbirlikçi öğrenme, aktif öğrenme gibi farklı eğitsel faaliyetleri destekleyen bu teknolojiden eğitimde nasıl yararlanılabileceğinin analizini yapmışlardır. Bulut teknolojisi ve uygulamalarının eğitim sektörüne entegrasyonunu örneklerle incelemişlerdir. Şengül ve Bostan (2013), çalışmalarında bulut bilişimin en önemli problemi olan güvenliğin sağlanmasındaki standartların önemine değinmişlerdir ve Türkiye’de sayısal güvenlik standardı çalışmalarını anlatmışlardır. Küçüksille vd. (2013), akıllı mobil cihaz teknolojisini ele almışlardır. Ele aldıkları konunun içerisinde bulut bilişim teknolojisinin kullanılması da kaçınılmaz olmuştur. Bu iki konuyu ele alarak gelecek hakkındaki fikirlerini söylemişlerdir. Kozan vd. (2014), bulut bilişim teknolojisini daha verimli kullanabilmek için eğitim sektöründeki kurumlarda nasıl çözümler olabilir bunu belirtmişler ve aynı zamanda bazı öneriler de bulunmuşlardır. Yarıkaş ve Bilgen (2015) çalışmalarında özellikle bulut bilişim sorunlarının önem seviyeleri ile ilgili küresel ve yerel firmalar arasında karşılaştırma yapmışlardır. Çalışkan ve Eren (2016), çalışmalarında The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation (PROMETHEE) ve AHP yöntemlerini kullanarak bankaların performanslarının değerlendirilmesini yapmışlardır. Değerlendirmeler sonucunda iki uygulamada da en iyi finansal performansı kurumsal sermayeli bir banka olan Türkiye Cumhuriyeti Ziraat Bankası sergilediğini bulmuşlardır. Rai ve Kumar (2016), yapmış oldukları çalışmada, bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçimi için yeni yöntemler sunmuşlardır. Özcan vd. (2017), AAS ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımları için alternatiflerinin değerlendirilmesini yapmışlardır. Çakır ve Kutlu Karabıyık (2017), bulut depolama hizmet sağlayıcıları seçimi yapmışlardır. Seçim yaparken ölçütlerin önem ağırlıklarını SWARA (Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi ile belirlemişlerdir. Akıncı (2018), yapmış olduğu çalışmada bir bankada en uygun hizmet sağlayıcısı seçimini yapmıştır. Çözümünü ÇÖKV yöntemlerinden Bulanık AHP ve TOPSIS kullanılarak yapmıştır. Asoğlu ve Eren (2018), çalışmalarında AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerini kullanarak kargo şirketi yapmışlardır. Sevinç vd., (2018) çalışmalarında Küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) Sanayi 4.0’a geçiş sürecindeki zorlukları analiz ederek, şirketin bu sonuçları dikkate alarak stratejik adımlarını belirlenmesine katkıda bulunmuşlardır. Taş vd., (2018) çalışmalarında kalp ve damar cerrahisi polikliniklerinin çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesini yapmışlardır. Akça vd. (2018), Kamu hastanelerinde finans yöneticisi seçimi için analitik ağ süreci kullanmışlardır. Demirkaya ve Sarpel (2018), çalışmalarında insan kaynağının en verimli olması halinde kullanımı ve değişime uygun hale getirilmesini incelemek için yeni dönem bilgi teknolojileri ile meydana gelen geliştirme ve eğitim yöntemlerini kullanmışlardır. Yeşilyurt vd., (2019) çalışmalarında AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile hastanelerde Hastane Bilgi Yönetim Sistemleri (HBYS) yazılım paket programının seçim problemi ele alınmışlardır. Saçak vd. (2019), çalışmalarında hayatın içine hızlı bir şekilde girmiş olan ve ilerleyen zamanlarda daha çok hayatımızın içerisinde yer alabilecek olan nesnelerin internetinin bir işletmede başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için etkili olabilecek faktörleri AHP (Analytic Hierarchy Process) ve DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) ÇÖKV yöntemleri ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Oral vd. (2019), çalışmalarında, çok kriterli karar verme tekniklerinden COPRAS (COMplex PROportional ASsessment), MOORA (The Multi-Objective Optimization by Ratio Analysis Method) ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanılarak bir ara yüz inşa etmişler ve öğrencilerin sınavlar gibi anlık olarak birçok kullanıcının istemde bulunduğu zamanlarda, sunucu içerisindeki yoğunluğu optimize etmeyi amaçlamışlardır. Uslu vd. (2019c), çalışmalarında nesnelerin internetine geçmek isteyen firmaların yaşadıkları zorlukları araştırmışlardır. Bu araştırma ile ölçütler belirleyerek AHP ve ANP yöntemini kullanıp nesnelerin internetine geçmek isteyen firmalar için önemli ölçütleri belirlemişlerdir. Aktürk ve Gülseçen (2019), çalışmalarında doküman olmayan tekstil firmalarının müşteri taleplerinden sağladıkları gelirden daha fazlasını sağlamak için bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım uygulamasında müşteri siparişleri için Moora ve lineer fonksiyonlar açısından 7 farklı sıralama yapılmıştır. Mevcut karar destek sistemi teslim tarihi ve sipariş sıralaması sayesinde literatüre farklı bir bakış açısı getirmişlerdir. Ayaz vd. (2019),

çalışmalarında Bartın Üniversitesinde eğitim alan öğrencilerin cep telefonu seçmede dikkat ettikleri faktörler Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreciyle ele almışlardır. Dikkate alınan kriterler doğrultusunda öğrencilerin hangi markayı tercih ettiğini belirlemişlerdir. Özçelik ve Küçükçakal (2019), Bu çalışma ile amaçlanan, finansal kiralama ve faktoring şirketlerinin finansal performanslarını, TOPSIS aracılığıyla analiz etmek ve finansal değerlendirme yapmaktır. Şahin ve Yazır (2019), çalışmalarında, çok kriterli karar verme yöntemlerinde sıkça kullanılan uzman görüşlerinin önceliklendirme kavramına dört farklı yaklaşım uygulanmışlardır. Uslu vd. (2019d), çalışmalarında Endüstri 4.0'a geçmek isteyen bir şirket için çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden olan AAS ve TOPSIS' den yararlanarak en uygun strateji belirlemişlerdir. Karakuş vd., (2019) çalışmalarında sağlık sektöründe nesnelere interneti ile ilgili uygulamaları değerlendirmişlerdir. Özkaya vd. (2019) çalışmalarında ÇÖKV yöntemlerinde olan AAS yöntemi kullanılarak işletmelerin endüstri 4.0'a geçiş süreçlerinde karşılaştıkları sorunlara odaklanılmışlardır. Uslu vd. (2019a) çalışmalarında bulut hizmet sağlayıcılarını sıralamışlar ve uzmanlar tarafından en uygun hizmet sağlayıcısını Google Drive olarak bulmuşlardır. ÇÖKV yöntemlerinden PROMETHEE ve TOPSIS kullanmışlardır. Uslu vd. (2019b), çalışmalarında bulut bilişim hizmet sağlayıcı seçiminde ölçütlerin neler olabileceğini uzmanlar tarafından araştırıp, belirleyerek AAS ile seçim yapmışlardır. Sarımehtem vd. (2020), çalışmalarında AHP ve TOPSIS yöntemlerini kullanarak Kırıkkale' de güzergâh belirleme problemini ele almışlardır. Uzman görüşleri ve literatür taramasıyla alternatifleri belirlemişlerdir. Böker ve Çetin (2020), yapmış oldukları çalışmada fiyat, kritiklik, talep ve güvenilirlik kriterleri ile AHP ve TOPSIS yöntemlerinin kullanıldığı yeni bir sınıflandırma yöntemi olan ABC-VED matris yöntemini kullanarak stok sınıflandırması yapmışlardır. Terzi vd. (2020) çalışmada ÇÖKV yöntemlerinden olan AHP ve AAS yöntemleri kullanılarak, işletmelerde Endüstri 4.0 ile entegre edilmiş sürdürülebilir bir tedarik zinciri yapısı ele alınmışlardır. Sert vd. (2020) çalışmalarında Endüstri 4.0 ortamında personel alım süreçlerinde gündeme gelen yeni kriterlerin çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan AAS yöntemini kullanılarak önem derecelerini belirlemişlerdir. Keskin vd. (2020), çalışmalarında bulut bilişim için en önemli faktörlerden biri olan güvenliği ele alarak ve güvenliğin gereksinimlerini göz önünde bulundurarak bulut bilişim hizmet sağlayıcıları seçimi yapmışlardır. Uslu vd. (2020), Çalışmalarında mobil uygulama seçimi için etkili olan ölçütleri bularak ÇÖKV yöntemlerini kullanarak örnek bir uygulama yapmışlardır.

5. UYGULAMA

Çalışmadaki uygulama kısmında AHP, TOPSIS ve AAS yöntemleri kullanılmıştır. Bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçiminde literatür araştırması ve uzman görüşleri sayesinde ölçütler, alt ölçütler ve alternatifler belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada Microsoft Azure (MA), Google Cloud (GC), IBM Bulut (IB), Yandex Disk (YD) olmak üzere 4 tane alternatif, depolama (DP), erişilebilirlik (ER), güvenlik (GV), bakım (BK) olmak üzere 5 ölçüt, sanal makine güncelliği, bakım süresi, çalışma süresi, felaket kurtarma desteği, donanımsal güvenlik modülü, tehdit algılama ve engelleme, sanal makine depolama alanı, sanal makine depolama ücreti olmak üzere toplam 8 alt ölçüt ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan ÇÖKV yöntemleri ile en uygun hizmet sağlayıcı bulunmuştur.

5.1. Problemin Tanımı

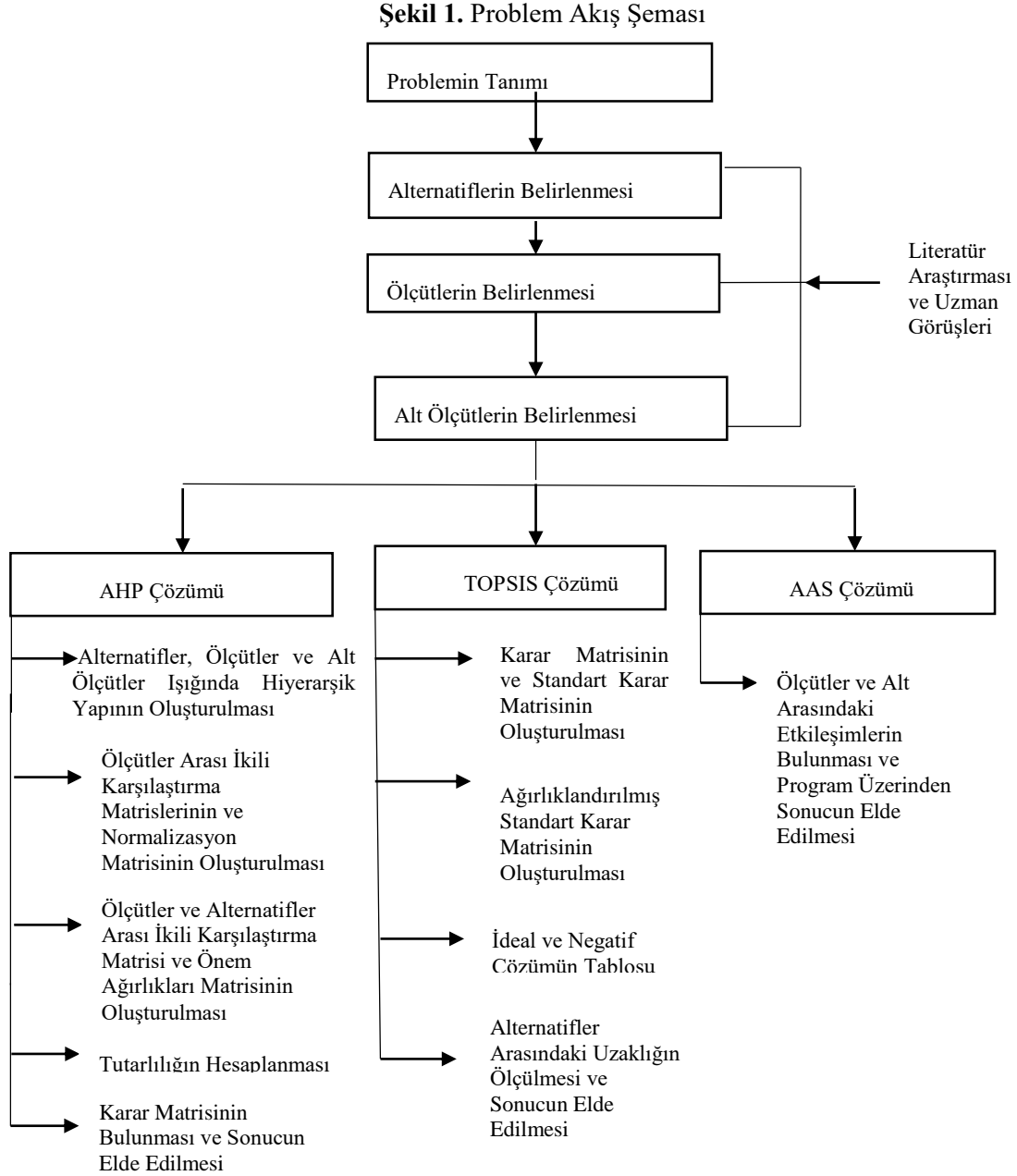
Gelişen internet teknolojisi ile kurumlardaki veriler güvenli bir şekilde sanal ortamlarda saklamak istenmektedir. Aynı zamanda kullanıcılar verilere istedikleri zaman, doğru bir şekilde istedikleri yerde ulaşmak istemektedirler. Bu neticeden dolayı web tabanlı bir depolama alanı olan bulut bilişimi kullanmaya başlamışlardır. Bulut bilişimde birden fazla hizmet sağlayıcısı olmasından ötürü kullanıcılar açısından, bu sunucular arasından seçim yapma problemi ortaya çıkmıştır.

Ele alınan konu hakkında yapılan bu çalışmada bir bankadan yola çıkılmıştır. Bu bankanın elinde tuttuğu verilerini güvenli bir şekilde depolayabilmesi ve bununla birlikte istediği her yerde, istediği zamanda hızlı bir şekilde erişilebilmesi için en uygun bulut bilişim hizmet sağlayıcısının

seçilmesi gerekmektedir. Bu seçimi yaparken literatür araştırması ve uzman görüşleri sonucunda ölçütler, alt ölçütler ve alternatifler belirlenmiştir.

5.2. Problem Akış Şeması

Problemün çözümünde kullanılan akış şeması Şekil 1’de bulunmaktadır.



5.3. Alternatifler

Bu çalışmadaki alternatifler literatür çalışması ve uzman görüşlerinden elde edilmiştir. Elde edilen bu alternatifler MA, GC, IB, YD olmak üzere 4 tanedir ve bu alternatifler Tablo 3’ te gösterilmiştir.

Tablo 3. Alternatifler Tablosu

Alternatifler	Açıklama
Microsof Azure (MA)	Microsoft firmasına ait, üretim kademelerinde yaşanan zorlukları aşmak için tasarlanmış ve çok sayıda hizmeti sunabilen bir bulut hizmet platformudur.
Google Cloud (GC)	Google firmasına ait, en zor sorunların çözümü için yardımcı olabilmeyi hedeflemiş ve verimliliği öne çıkartmaya çalışan bir bulut hizmet platformudur.

Tablo 3. Alternatifler tablosu (Devam)

IBM Bulut (IB)	BM firmasına ait bulut hizmet platformudur. Tüm veri dünyasında karşılaşılan sorunları çözmek ve fırsatları yakalamaya yardımcı olabilmek üzere tasarlanmıştır.
Yandex Disk (YD)	Yandex firmasına ait, sunucularında bulunan dosyaların depolanması ve diğer kullanıcılarla paylaşmak için kullanılan bit bulut hizmet platformudur.

5.4. Ölçütler Ve Alt Ölçütler

Çalışmada kullanılan 5 ölçüt ve 8 alt ölçüt literatür çalışması ve uzman görüşlerinden yararlanılarak belirlenmiştir. Ölçütler; DP, ER, GV, BK ve alt ölçütler; sanal makine güncelliği, bakım süresi, çalışma süresi, felaket kurtarma desteği, donanımsal güvenlik modülü, tehdit algılama ve engelleme, sanal makine depolama alanı, sanal makine depolama ücretidir. Bu ölçütler ve alt ölçütler Tablo 4' te gösterilmiştir.

Tablo 4. Ölçütler Tablosu

Ölçütler	Açıklama
Depolama (DP)	Sunucular tarafından ağ üzerinde sanal olarak oluşturulan havuzlarda veri depolamasıdır. Sanal makine güncelliği alt ölçütlerini kapsamaktadır. Sanal makine depolama alanı, verilerin tutulduğu yerdir.
Maliyet (MY)	Sanal makine ücreti alt ölçütü maliyet ölçütünün tek ölçütleri olarak karşımıza gelmektedir. Maliyet ölçütünü belirlerken bu ücretin en doğru biçimde hesaplanabilmesi için birbiriyle olan benzerlikleri en yüksek olan sanal makine ürünleri seçilmiştir. Sanal makine ücreti satın alınan sanal makinelerin maliyetidir.
Erişilebilirlik (ER)	Herhangi bir ürünün, servisin, hizmetin, teknolojinin ya da ortamın herkes tarafından ulaşılabilir ve kullanılabilir olması. Çalışma süresi ve felaket kurtarma desteği alt ölçütlerini kapsamaktadır. Çalışma süresi, sistem sağlayıcılarından faydalanılan zamandır. Felaket kurtarma desteği, bulut bilişim verilerinin dışardan tehlikelere karşı korunmasıdır.
Güvenlik (GV)	Donanımsal güvenlik modülü, tehdit algılama ve engelleme ölçütlerini kapsamaktadır. Donanımsal güvenlik modülü, kullanılan teknolojik alet ve teçhizatlarının güvenli ve işlem gücü düzeyinin yüksek olmasıdır. Tehdit algılama ve engelleme, dışarıdan ve içerden gelen tehlikeleri fark etmesi ve korumasıdır.
Bakım (BK)	Belirli zamanlar çerçevesinde yapılan güncellemeler. Bakım süresi ve sanal makine güncelliği alt ölçütlerini kapsamaktadır. Kurum için en uygun olan ölçütler seçilmiştir. Bakım süresi, sanal makinelerin ve depoların teknik açıdan kontrol edilmesidir. Sanal makine güncelliği, verilerin depolanması ve kullanılması için sanal makinelerinin aktif olmasıdır.

5.5. Problemin Çözümü

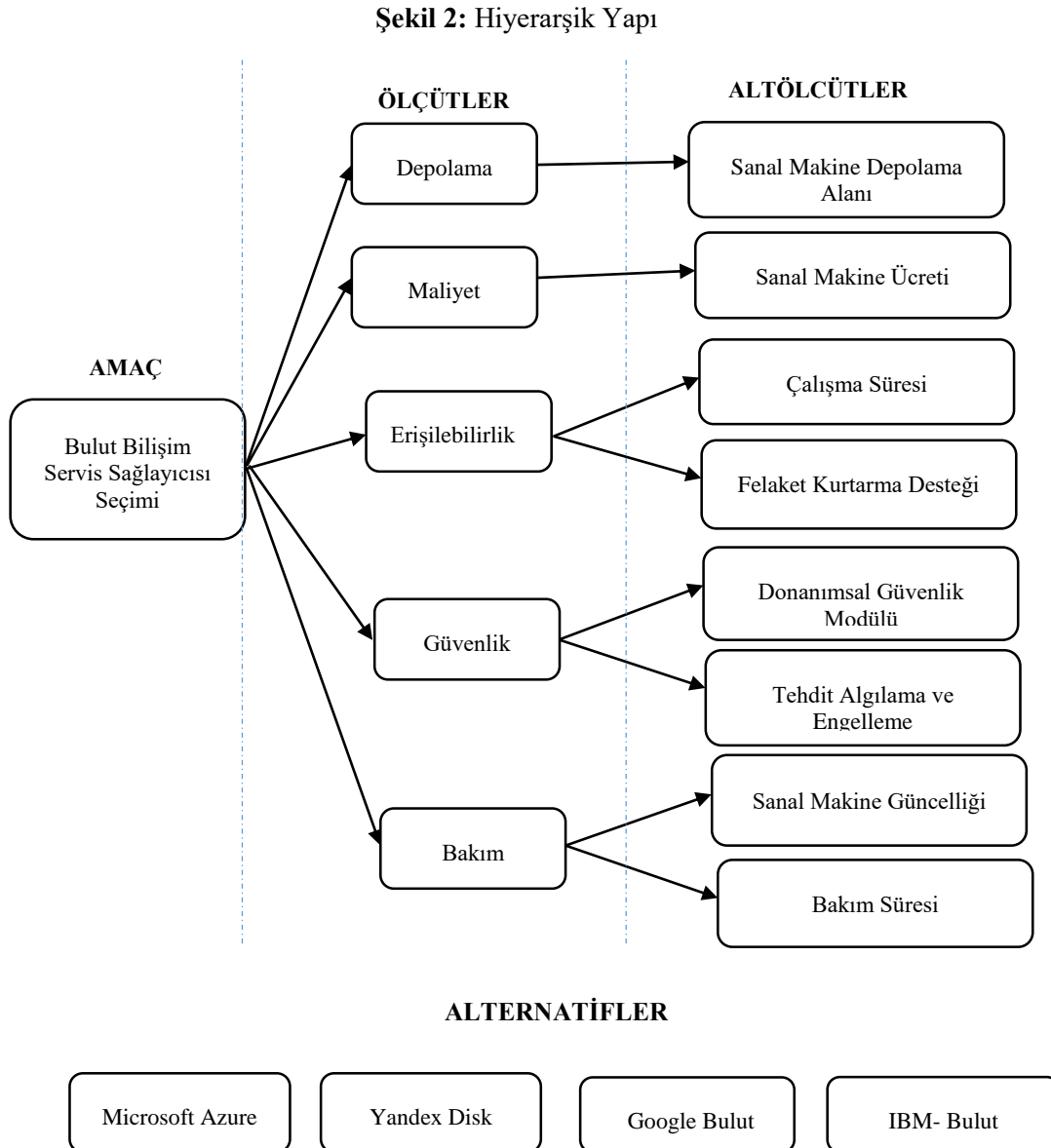
Makalede ele alınan bulut bilişimde hizmet sağlayıcı seçim problemi ÇÖKV yöntemlerinden AHP, TOPSIS ve AAS kullanılarak çözülmüştür. Probleme uygulanan bu yöntemlerin çözümleri bu bölümde bulunmaktadır. Bu yöntemler sonucunda elde edilen çözümler ışığında en uygun hizmet sağlayıcısı seçilmiştir.

5.5.1. AHP Yöntemi ile Çözüm

Bu başlık altında ölçütlere ağırlık verilerek çözüm yapılmıştır.

Adım 1: Hiyerarşi yapısının oluşturulması

Yukarıda AHP konusunda belirtildiği gibi hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Şekil 2' de hiyerarşik yapı gösterilmiştir.



Adım 2: Ölçütlerin birbirleriyle ve alternatiflerin ölçütlere göre ikili karşılaştırma matrislerin oluşturulması

Yukarıda AHP konusunda belirtildiği gibi ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisi Tablo 5' de gösterilmiştir.

Tablo 5. Ölçütlerin İkili Karşılaştırma Matrisi

Ölçütler	DP	ER	GV	BK	MY
DP	1	1/9	1/6	1/7	1/3
ER	9	1	5	3	7
GV	6	1/5	1	1/4	3
BK	8	1/3	4	1	6
MY	3	1/7	1/3	1/6	1
TOLAM	27	1 4/5	10 1/2	4 5/9	17 1/3

Adım 3 : Normalizasyon matrisinin bulunması

Yukarıda AHP konusunda belirtildiği normalizasyon matrisi Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Normalizasyon Matrisi

Ölçütler	DP	ER	GV	BK	MY	W Matrisi
DP	0,037	0,062	0,016	0,031	0,019	0,033
ER	0,333	0,560	0,476	0,658	0,404	0,486
GV	0,222	0,112	0,095	0,055	0,173	0,131
BK	0,296	0,187	0,381	0,219	0,346	0,286
MY	0,111	0,080	0,032	0,037	0,058	0,063
TOPLAM	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

Adım 4: Problemin çözülmesi

Yukarıda AHP konusunda anlatıldığı gibi depolama ölçütü için ikili karşılaştırma matrisi Tablo 7’ de, önem ağırlıklarının hesaplanması Tablo 8’de, gösterilmiştir.

Tablo 7. Depolama İçin İkili Karşılaştırma Matrisi

Alternatifler	MA	YD	GC	IB
MA	1	1/7	1/5	1/9
YD	7	1	3	1/3
GC	5	1/3	1	1/6
IB	9	3	6	1
TOPLAM	22	41/2	101/5	13/5

Tablo 8. Depolama İçin Önem Ağırlıkları Matrisi

Alternatifler	MA	YD	GC	IB
MA	0,045	0,032	0,020	0,069
YD	0,318	0,223	0,294	0,207
GC	0,227	0,074	0,098	0,103
IB	0,409	0,670	0,588	0,621
TOPLAM	1,000	1,000	1,000	1,000

Diğer tüm ölçütler için de ikili karşılaştırma matrisi ve önem ağırlığı matrisi depolama ölçütünde olduğu gibi hesaplanmıştır.

Adım 5: Tutarlılığın hesaplanması

Yukarıda AHP konusunda belirtildiği gibi tutarlılık hesaplanmıştır. Tablo 9’ da gösterilmiştir.

Tablo 9. Tutarlılık Tablosu

Ölçütler	Tutarlılık Oranı	Tutarlı Mı?
DP	0,071	0,071<0,1 TUTARLI
ER	0,058	0,058<0,1 TUTARLI
MY	0,049	0,049<0,1 TUTARLI
BK	0,096	0,096<0,1 TUTARLI
GV	0,092	0,092<0,1 TUTARLI

Adım 6: Karar matrisinin bulunması

Yukarıda AHP konusunda belirtildiği karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Karar Matrisi

Ölçütler	DP	ER	MY	BK	GV
Alternatifler					
MA	0,041	0,101	0,552	0,269	0,043
YD	0,261	0,052	0,090	0,043	0,277
GC	0,126	0,263	0,049	0,566	0,552
IB	0,572	0,584	0,309	0,122	0,129

Adım 7: Sonuç

AHP yönteminin anlatımından yararlanılarak Tablo 10’ da gösterilen sonuç elde edilmiştir. Sonuç tablosu Tablo 11’ de gösterilmiştir.

Tablo 11. Sonuç Tablosu

Ölçütler	Ağırlıklar
MA	0,203
YD	0,076
GC	0,335
IB	0,386

En yüksek değeri IBM Bulut verdiği için en uygun sonuç IBM Bulut’tur.

5.5.2. TOPSIS Yöntemi İle Çözüm

Bu yöntemde AHP’ de kullanılan ağırlıklar alınarak çözüm yapılmıştır.

Adım 1: Karar matrisinin hazırlanması

TOPSIS anlatımından yararlanarak karar matrisi yapılmıştır. Tablo 12’ de gösterilmiştir.

Tablo 12. Karar Matrisi

Ölçütler	DP	MY	ER	GV	BK
Alternatifler					
MA	0,041	0,101	0,552	0,269	0,043
YD	0,261	0,052	0,090	0,043	0,277
GC	0,126	0,263	0,049	0,566	0,552

IB	0,572	0,584	0,309	0,122	0,129
-----------	-------	-------	-------	-------	-------

Adım 2: Standart karar matrisinin oluşturulması

TOPSIS anlatımından yararlanarak Standart karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 13’ te gösterilmiştir.

Tablo 13. Standart Karar Matrisi

Ölçütler \ Alternatifler	DP	MY	ER	GV	BK
MA	0,029	0,070	0,385	0,188	0,030
YD	0,182	0,036	0,063	0,030	0,193

Tablo 13. Standart Karar Matrisi (Devam)

GC	0,088	0,183	0,034	0,395	0,385
IB	0,399	0,408	0,216	0,085	0,090

Adım 3: Ağırlıklandırılmış standart karar matrisinin oluşturulması

TOPSIS anlatımından yararlanarak ve AHP’ deki ağırlıklar kullanılarak ağırlıklandırılmış standart karar matrisi oluşturulmuştur. Tablo 15’ de gösterilmiştir.

Tablo 14. Ağırlıklandırılmış Standart Karar Matrisi

Ölçütler \ Alternatifler	DP	MY	ER	GV	BK
MA	0,001	0,034	0,051	0,054	0,002
YD	0,006	0,018	0,008	0,009	0,012
GC	0,003	0,089	0,005	0,113	0,024
IB	0,013	0,198	0,028	0,024	0,006

Adım 4: İdeal çözüm (A^+) ve negatif ideal çözümün (A^-) elde edilmesi

TOPSIS anlatımından yararlanarak ideal çözüm elde edilmiştir. Tablo 15’ te gösterilmiştir.

Tablo 15. İdeal ve Negatif Çözümün Matrisi

Ölçütler	A^+	A^-
DP	0,013	0,001
ER	0,198	0,018
MY	0,051	0,005
BK	0,113	0,009
GV	0,024	0,002

Adım 5: Alternatifler arasındaki uzaklığın ölçülmesi

TOPSIS anlatımından yararlanarak alternatifler arasındaki uzaklıkların ölçülmesi yapılmıştır. Tablo 16’ da gösterilmiştir.

S+: İdeal çözüme en yakın olan uzaklık

S-: İdeal çözüme en uzak olan uzaklık

Tablo 16. En Yakın ve En Uzak Uzaklık Matrisi

Alternatifler	S ⁺	S ⁻
MA	0,389	0,149
YD	0,472	0,027
GC	0,262	0,286
IB	0,209	0,404

Adım 6: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

TOPSIS anlatımından yararlanarak ideal çözüme göreli yakınlık hesaplanmıştır. Tablo 18’ de gösterilmiştir.

Tablo 17. İdeal Çözüme Göre Hesaplanan Sonuç Tablosu

Alternatifler	Ağırlıklar
MA	0,277
YD	0,055
GC	0,522
IB	0,659

En yüksek değeri IB verdiği için en uygun sonuç IBM Bulut’tur.

5.5.3. AAS Yöntemi ile Çözüm

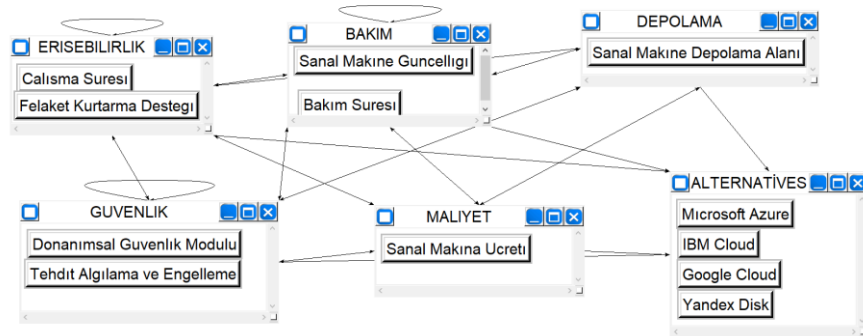
AAS yönteminde Super Decisions programı kullanılarak çözüm yapılmıştır.

Adım 1: Ölçütlerin ve alt ölçütlerin belirlenmesi

Ölçütler ve alt ölçütler yukarıda belirlenmiştir.

Adım 2: Ölçütler ve alt ölçüt arasında etkileşimler analiz edilerek birbirine etkileyen ölçütler belirlenmiş ve Super Decisions 1.6.0. programıyla bağlantılar yapılmıştır ve Şekil 3’ te gösterilmiştir.

Şekil 3. Analitik Ağ Prosesi



Adım 3: Super Decisions 1.6.0. programının sonucunda ölçütün öncelik değerleri elde edilmiştir ve elde edilen değerler Şekil 4’ te gösterilmiştir.

Şekil 4. Ölçütlerin Öncelik Değerleri

Here are the priorities.				
Icon	Name		Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Google Cloud		0.16925	0.051049
No Icon	IBM Cloud		0.39040	0.117751
No Icon	Microsoft Azure		0.30112	0.090825
No Icon	Yandex Disk		0.13923	0.041995
No Icon	Bakım Suresi		0.43899	0.065061
No Icon	Sanal Makine Guncelligi		0.56101	0.083144
No Icon	Sanal Makine Depolama Alanı		1.00000	0.108100
No Icon	Çalışma Suresi		0.40016	0.101824
No Icon	Felaket Kurtarma Destegi		0.59984	0.152636
No Icon	Donanımsal Güvenlik Modulu		0.40620	0.076208
No Icon	Tehdit Algılama ve Engelleme		0.28961	0.054334
No Icon	Sanal Makina Ucreti		0.30420	0.057072

En yüksek değer IB ile elde edildiği için en uygun sonuç IBM Bulut'tur.

5.6. Sonuçların Karşılaştırılması

Uygulama bölümünde yapılan çözümler de AHP, AAS ve TOPSIS' in sonuçları Tablo 18' de gösterilmiştir. AHP, TOPSIS ve AAS' de ikili karşılaştırmalar yapılarak sonuç elde edilmiştir. Aynı zamanda AAS' deki ikili karşılaştırmalar Süper Decisions programında uygulanmıştır.

Tablo 18. Sonuçların Karşılaştırılması

Alternatifler	AHP Çözümü		TOPSIS Çözümü		AAS Çözümü	
	Ağırlık	Sıralama	Ağırlık	Sıralama	Ağırlık	Sıralama
MA	0,203	3	0,277	3	0,301	2
YD	0,076	4	0,055	4	0,139	4
GC	0,335	2	0,522	2	0,169	3
IB	0,386	1	0,659	1	0,330	1

Sonuçlarda görüldüğü gibi AHP, TOPSIS ve AAS' de IBM Bulut en uygun alternatif çıkmaktadır. Genel bir sıralamaya bakacak olursak AHP ve TOPSIS de aynı sıralamalar çıkmıştır. Fakat AAS' de Microsoft Azure ve Google Bulut yer değiştirmiş ve sıralama IBM Bulut, Microsoft Azure, Google Bulut, Yandex Disk şeklinde olmuştur. Bunun sebebi ise AAS' de daha özel olarak alt ölçütlerin kullanılmasından kaynaklıdır. Ama AAS' de de ölçütlerimizin ağırlıkları baskın gelmiş ve ilk IBM Bulut ve sonuncu Yandex Disk çıkmıştır. Microsoft Azure' nin AAS de ikinci sırada çıkmasının sebebi ise; güvenlik ölçütünün alt ölçütleri birinci tehdit algılama ve engelleme, ikinci donanımsal güvenlik modülüdür. Bu iki alt ölçüt güvenlik ölçütünü etkilemektedir. Bu iki alt ölçüt diğer alt ölçütlerden daha önemli olduğundan güvenlik ölçütünü öne çıkarmaktadır. Güvenlik ölçütü de Microsoft Azure de en önde gelen ölçüt olduğundan Microsoft Azure' yi ikinci sıraya taşımaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde teknolojinin ilerlemesiyle birlikte internet kullanımı hızla yaygınlaşmış ve olmazsa olmaz bir hal almıştır. Gelişen bu internet teknoloji aynı zamanda kullanıcıların ellerindeki verilerin artmasına neden olduğundan bu verileri güvenli bir şekilde saklamak için bir depolama alanına ihtiyaç duyulmuştur. Bu neticede sanal bir depolama alanı olan bulut bilişim kullanılmaya başlanmıştır. Birden fazla hizmet sağlayıcı olmasından ötürü kullanıcılar açısından, bu sunucular arasından seçim yapma problemi ortaya çıkmıştır. Literatüre bakıldığında bulut bilişim alanında çalışma

bulunmaktadır fakat hizmet sağlayıcılarının öncelik sıralamasına ilişkin veya bir firma üzerinde hizmet sağlayıcısı seçimi alanında çalışma yok denecek kadar azdır. Bu makalelere bakıldığında da ÇÖKV yöntemlerinin bir veya ikisi kullanılmıştır. Fakat bu çalışmada ÇÖKV yöntemlerinin üçü (AHP, TOPSIS, AAS) kullanılmış, karşılaştırmaları yapılmış ve hizmet sağlayıcıları sıralanmıştır.

Bu çalışma bir banka üzerinden uygulamalı olarak yapıldığı için ve literatür taraması, uzman görüşleri dikkate alınarak ölçüt, alt ölçüt ve alternatifler yol göstericidir. Aynı zamanda orta ölçekli firmalar için uygun bir çözüm sunmaktadır.

Bu çalışmada, ÇÖKV yöntemlerini kullanarak bir banka için dört alternatif arasından seçim yapılmıştır. Literatür araştırması ve uzman görüşleri sonucu belirlenen, depolama, maliyet, güvenlik, bakım ve erişilebilirlik olmak üzere 5 ölçüt ve sanal makine depolama alanı, sanal makine ücreti, donanımsal güvenlik modülü, tehdit algılama ve engelleme, sanal makine güncelliği, bakım süresi, çalışma süresi ve son olarak felaket kurtarma desteği şeklinde sıralanan 8 alt ölçüt baz alınarak, en uygun alternatifin seçimi yapılmıştır. Çalışmada AHP, TOPSIS ve AAS yöntemleri kombine bir şekilde kullanılmıştır ve bu Tablo 19 da verilen sonuçların karşılaştırılmasında görüldüğü üzere en uygun alternatif IBM Bulut sonucuna ulaşılmıştır.

Açıklanan bu yöntemleri diğer başka formalarda denemek ya da bu çalışmada uygulaması yapılan karar verme problemini AHP, TOPSIS ve AAS dışında diğer ÇÖKV yöntemleri ile de çözüm gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışma ile hizmet sağlayıcı seçimi problemi yaşayan şirketlerin hem kendi şartlarına uygun ölçüt belirleyebilmeleri hem de belirledikleri bu ölçütlerden yararlanarak hizmet sağlayıcısı seçimi problemlerini kolay ve etkili bir şekilde gerçekleştirmeleri hedeflenmiştir. Bu çalışmada bir başka amaç ise ileriki dönemlerde ele alınacak olan bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçimi problemi konusu adı altında yapılacak olan çalışmalara yol gösterici olmaktır.

KAYNAKÇA

- Abalı, A. Y., Kutlu, B. S., & Eren, T. (2012). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 26(3-4), 259-272.
- Akça, N., Sönmez, S., Gür, Ş., Yılmaz, A., & Eren, T. (2018). Kamu Hastanelerinde Analitik Ağ Süreci Yönetimi ile Finans Yöneticisi Seçimi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 133-146.
- Akıncı, B. (2019). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Bir Banka Projesi İçin Bulut Bilişim Hizmet Sağlayıcısı Seçimi. *Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*, İstanbul.
- Aktürk, C., & Gülseçen, S. (2019). Determining Order Delivery Date by Revenue Approach: A Case Study with Non-Woven Textile Manufacturers in TRC1 Region. *Journal of Textile & Apparel/ Tekstil ve Konfeksiyon*, 29(2).
- Arora, & Parashar. (2013). Secure User Data in Cloud Computing Using Encry Algorithms. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 3(4), 1922-1926.
- Asoğlu, İ., & Eren, T. (2018). AHP, TOPSIS PROMETHEE Yöntemleri ile Bir İşletme için Kargo Şirketi Seçimi. *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(16), 102-122.
- Ayaz, A., AYTEKİN, A., & TÜMİNÇİN, F. (2019). Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ile Cep Telefonu Seçimi.
- Böker, Z., & Çetin, O. (2020). Sağlık Sektöründe AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Çok Kriterli Stok Sınıflandırması. *Öneri*, 15(13), 178.

- Chan, F. C. (2006). An AHP approach in benchmarking logistics performance of the postal industry. *Benchmarking: An International Journal*, 13(6), 636-661.
- Cheng, E., & Li, H. (2001). Analytic Hierarchy Process: An Approach to Determine Measures For Business Performance. *Measuring Business Excellence*, 5(3), 30-37.
- Cheng, E., Li, H., & Ho, D. C. (2002). Analytic Hierarchy Process (AHP)", A Defective tool When Used Improperly. *Measuring Business Excellence*, 6(4), 33-37.
- Çakır, E., & Karabıyık, B. K. (2017). Bütünleşik SWARA - COPRAS Yöntemi Kullanarak Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 417-434.
- Çalışkan, E., & Eren, T. (2016). Bankaların Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Değerlendirilmesi. *Ordu Üniviversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(2), 85-107.
- Dağdeviren, M., & Eren, T. (2001). Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 16(2), 41-52.
- Demirkaya, H., & Sarpel, E. (2018). Eğitim ve Geliştirme Uygulamalarında Yeni Nesil Bilişim Teknolojilerinden Sanal Gerçeklik, Bulut Bilişim ve Yapay Zeka. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, (40), 231-245.
- Karakuş, K., Yeşilyurt, B., & Eren, T. (2019). Sağlık Sektöründe IoT Uygulamalarının Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Samsun Sağlık Bilimleri Dergisi*, 4(2), 86-92.
- Keskin, N., Kıran, A. N., & Egdemir, F. K. (2020). Bulut Bilişim Güvenlik Gereksinimlerine Göre Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Hizmet Sağlayıcı Seçimi. *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, basımda.
- Kozan, M., Bozkaplan, M. F., & Özek, M. B. (2014). Eğitimde Bulut Bilişim Uygulamaları. *Akademik Bilişim Konferansı*, 5-7.
- Küçükşille, E. U., Özger, F., & Genç, S. (2013). Mobil Bulut Bilişim ve Geleceği. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 23-25.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Pariazar, M., & Zaeri, M. (2007). Project Selection by Using Fuzzy AHP and Topsis Technique International. *Journal of Human and Social Sciences*, 1;3 © www.waset.org, 135-140.
- Marinos, A., & Briscoe, G. (2009). Community Cloud Computing. *In IEEE International Conference on Cloud Computing*, 472-484. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Marston, S., Li, Z., Bandyopadhyay, S., Zhang, J., & Ghalsasi, A. (2011). Cloud Computing the Business Persvective . *Decision Support Systems*, 51(1), 176-189.
- Olson, D. (2004). "Comparison of Weights in Topsis Models. *Pergamon Mathematical and Computer Modelling*, www.elsevier.com/locate/mcm, 1-8.
- Oral, L. O., Karagöz, E., Tecim, V., & Ergül, A. V. (2019). TOPSIS, MOORA ve COPRAS Tekniklerine Dayalı Etkin Sunucu Yönlendirme Sistemi: Mobil Uygulama.
- Özcan, E. C., Ünlüsoy, S., & Eren, T. (2017). ANP ve TOPSIS Yöntemleri ile Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırım Alternatiflerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(2), 205-219.
- Özçelik, H., & Küçükçakal, Z. (2019). BIST'de İşlem Gören Finansal Kiralama ve Faktoring Şirketlerinin Finansal Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Analizi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (81).

- 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.
- Rai, D., & Kumar, P. (2016). Instance Based Multi Criteria Decision Model for Cloud Service Selection Using TOPSIS and VIKOR. *International Journal of Computer Engineering and Technology*, 7(1), 78-87.
- Rao, R. (2008). Evaluation of environmentally conscious manufacturing programs using multiple attribute decision-making methods. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers - Part B - Engineering Manufacture*, 222(3), 441-451.
- Saaty, T. (1986). "Axiomatic Foundation Of The Analytic Hierarchy Process. *Management Science*, 32(7), 841-855.
- Sarımeahmet, B., Hamurcu, M., & Eren, T. (2020). Çok Kriterli Karar Verme: Kırıkkale YHT İstasyonu - Şehir Bağlantısının Sağlanması. *Demiryolu Dergisi*, (11), 26-40.
- Sarıtaş, T., & Üner, N. (2013). Eğitimdeki Yenilikçi Teknolojiler: Bulut Teknolojisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 192-201.
- Sert, Y. O., Gür, Ş., & Eren, T. (2020). Dördüncü Sanayi Devriminin Personel Seçimi Süreçlerine Etkisinin Değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (55), 191-202.
- Sevinç, A., Gür, Ş., & Eren, T. (2018). Analysis Of The Difficulties of SMEs in Industry 4.0 Applications by Analytical Hierarchy Process and Analytical Network Process. *Processes*, 6(12), 264.
- Sevli, O., & Küçüksille, E. U. (2012). Bulut Bilişimin Eğitim Alanında Uygulanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(3), 248-254.
- Supçiller, A. A., & Çapraz, O. (2011). AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi*, (13), 1-22.
- Şahin, B., & Yazır, D. (2019). Uzmanlık Katsayılarının Belirlenmesinde Kullanılan Farklı Yaklaşımların Geliştirilmiş Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Metodu Üzerindeki Etkilerinin Analizi. *Journal of the Faculty of Engineering & Architecture of Gazi University*, 34(1).
- Şengül, G., & Bostan, A. (2013). Bulut Bilişimde Bilgi Güvenliği ve Standardizasyon Çalışmaları. 6. *Uluslararası Bilgi Güvenliği ve Kriptoloji Konferansı*, 263-267.
- Taş, C., Bedir, N., Eren, T., Alağaç, H. M., & Çetin, S. (2018). AHP-TOPSIS yöntemleri entegrasyonu ile poliklinik değerlendirilmesi: Ankara'da bir uygulama. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2(1), 1-17.
- Terzi, Ş., Gür, Ş., & Eren, T. (2020). Sürdürülebilir Tedarik Zincirine Endüstri 4.0 Etkisinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Uludağ University Journal Of The Faculty Of Engineering*, 25(1), 511-528.
- Uslu, B., Eren, T., & Gür, Ş. (2019b). Bulut Hizmet Sağlayıcı Seçiminde Etkili Olan Kriterlerin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 5(1), 16-30.
- Uslu, B., Eren, T., Gür, Ş., & Özcan, E. (2019c). Evaluation Of The Difficulties In The İnternet Of Things (Iot) With Multi-Criteria Decision-Making. *Processes*, 7(3), 164.
- Uslu, B., Gür, Ş., Eren, T., & Özcan, E. (2019a). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Bulut Hizmet Sıralaması. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, 6(1), 20-34.

- Uslu, B., Gür, Ş., Özcan, E. C., & Eren, T. (2020). Mobil Uygulama Seçiminde Etkili Olan Kriterlerin Birleşmesi ve Örnek Uygulama. *İstanbul İktisat Dergisi*, basımda.
- Uslu, B., Şeyda, G., & Eren, T. (2019d). Endüstri 4.0 uygulaması için stratejilerin AAS ve TOPSIS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, 7(1), 13-28.
- Ustasüleyman, T. (2009). Bankacılık Sektöründe Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi: AHS-TOPSIS Yöntemi. *Bankacılar Dergisi*, (69), 33-43.
- Xu, X. (2012). From Cloud Computing to Cloud Manufacturing . *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 28(1), 75-86.
- Yang, J., & Lee, H. (1997). An AHP Decision Model for Facility Location Selection. *Facilities*, 15(9-10), 241-254.
- Yarlıkaş, S., & Bilgen, S. (2015). Bulut Bilişim Sorunlarının Önem Düzeyleri Üzerine Bir İnceleme. *International Journal of Cloud Computing and Services Science (IJ-CLOSER)*, 6(1), 34-51.
- Yurdakul, M., & İç, Y. (2005). "Development of a performance measurement model for manufacturing companies using the AHP and Topsis approaches. *International Journal of Production Research*, 43(21), 4609-4641.