

# BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİNDEKİ KRİTERLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

## An Application on Determining the Criteria for Selecting a Cloud Computing Service Provider

Orhan ECEMİŞ<sup>1</sup>

### Özet

**Anahtar Kelimeler:**  
Bulut Bilişim, Çok  
Kriterli Karar Verme,  
Bulanık Pisagor  
Entropi Yöntemi

İşletmelerin uyguladıkları bilişim politikalarında stratejilerin belirlenmesi önem arz etmektedir. Günümüz dünyasında bulut bilişim hizmetlerine yönelik stratejilerin etkin bir şekilde belirlenerek işletmelerin verimliliğin artırılmasına bağlı olarak rekabetçilik düzeylerinin artırılması gerekmektedir. Bulut bilişim hizmet sağlayıcılarının sundukları kurumsal uygulamalar ağ mimarisi, depolama, son kullanıcı servisleri, güvenlik modelleri, fiyatlandırma gibi kriterlere göre değerlendirilmektedir. Bulut bilişim hizmet sağlayıcılarının sunmuş oldukları hizmetlerdeki çeşitlilik ve farklılıkların tam olarak anlaşılması bulut hizmetlerini kullanıcılarını en iyi bulut hizmeti sağlayıcısını seçme sorunuyla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu çalışmada bulut bilişim platformunun seçilmesine yönelik bir uygulama yapılmıştır. Uygulamada bulanık pisagor entropi yöntemiyle Gaziantep ilinde faaliyet gösteren bir işletmenin bulut bilişim platformlarına yönelik stratejinin belirlenmesi için kriterlerin ağırlıklandırılması gerçekleştirilmiştir.

Makale Geliş Tarihi:  
13.08.2024  
Makale Kabul Tarihi:  
20.09.2024

### Abstract

**Keywords:**  
Cloud Computing,  
Multi-Criteria  
Decision Making,  
Fuzzy Pythagorean  
Entropy Method

It is important to determine the strategies in the information policies implemented by businesses. In today's world, it is necessary to increase the level of competitiveness of enterprises by effectively determining strategies for cloud computing services. The corporate applications offered by cloud computing service providers are evaluated according to criteria such as network architecture, storage, end-user services, security models and pricing. The lack of a full understanding of the diversity and differences in the services offered by cloud computing service providers confronts users of cloud services with the problem of choosing the best cloud service provider. In this study, an application for selecting a cloud computing platform has been made. In the application, the fuzzy Pythagorean entropy method was used to weight the criteria for determining the strategy for cloud computing platforms of an enterprise operating in Gaziantep province.

<sup>1</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Gaziantep üniversitesi Teknik Bilimler MYO, oecemis@gantep.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-8270-0857>

## 1. Giriş

Günümüzde tüm organizasyonlar ve işletmeler için bilgisayarlaşma bir ihtiyaç olmasına rağmen, barındırma altyapısına, ağlara, sunuculara, yazılımlara, belleğe ve bunları idare edecek BT personeline önemli miktarda yatırım yapmak genellikle pratik değildir. Bilgisayar kaynakları, internet tabanlı bir platforma dayanan bulut bilişim kullanılarak otomatik olarak toplanabilir, kullanılabilir ve yönetilebilir.

Bulut bilişim teknolojilerinin temel faydaları arasında erişilebilirlik, bilişim altyapısına yapılan harcamaları azaltılması, sınırsız depolama, iş süreçleri kolaylaştırılması, sermaye maliyetlerini azaltılması, otomatik yazılım entegrasyonu, birleşik veri hizmeti gibi işletmelere katkılar sunmaktadır. Böylece birçok önde gelen BT kuruluşu, (Microsoft, Google, Amazon) şirket içi süreçlerini bulut tabanlı bilişim üzerinden yönetmektedir. Bulut bilişim hizmetleri işletmelere ölçek ekonomisi de dahil olmak üzere sunduğu önemli faydalar nedeniyle, bu teknolojiye yapılan yatırımlar muazzam bir şekilde artmaktadır. Sonuç olarak, bu hizmetleri sunan hem bulut hizmetlerinin hem de bulut bilişim hizmet sağlayıcılarının sayısı giderek artmaktadır (Youssef, 2020). En önemlisi, çeşitli bulut hizmeti sağlayıcıları, farklı özellik setleriyle, farklı fiyat ve performans seviyelerinde benzer hizmetler sunuyor. Tüm bu çeşitlilik ve belirsizliklerle, bulut hizmetlerini kullanmaya karar veren bulut kullanıcıları, çeşitli ihtiyaçlarını karşılayabilecek en iyi bulut hizmeti sağlayıcısını seçme sorunuyla karşı karşıya kalıyor. Büyük zorluklardan biri, potansiyel hizmet tüketicileri için özelleştirilmiş ihtiyaçlarına göre yüksek verimlilik ve doğruluk sağlayan uygun bir bulut hizmetinin nasıl seçileceğidir (Kumar, Kumari, & Kumar, 2021). Bulut hizmetleri tekliflerindeki bu çeşitlilik göz önüne alındığında, müşteriler için önemli bir zorluk, gereksinimlerini en iyi karşılayan bulut bilişim hizmet sağlayıcısını nasıl seçecekleridir (Youssef, 2020). Bu birden fazla kriterin varlığında, bir uzlaşma yapılması gerekir çünkü çoğu gerçek dünya durumunda, hiçbir hizmet diğer tüm hizmetleri tüm kriterlerde geçmez, ancak bir hizmet bazı kriterler açısından daha iyi olabilirken diğer hizmetler kalan kriterlere göre değerlendirildiğinde onu geride bırakabilir. Çok kriterli karar verme, bu tür çok kriterli sorunları çözmek için kullanılan tekniklerle ilgilenen operasyon araştırmasında bir alt alandır (Rehman, Hussain, & Hussain, 2012). Çok kriterli karar verme yöntemleri ekonomi, lojistikte, mühendislik, sağlık bilimlerine gibi bir çok alanda problemde yer alan alternatiflerin kriterlere göre seçimlerine yönelik yapılan çalışmalarla karar vericilerin etkili karar vermelerine yönelik katkıda bulunmaktadır (Deringöz, Danişan, & Eren, 2022) (Haseki & Avşar, 2023) (Ecer & Pamucar, 2020) (Yaykaşlı & Ecemiş, 2018) (Avşar, 2023) (Deringöz, Danişan, & Eren, 2022) (Ersöz & Kabak, 2010)

Bulut bilişim hizmet sağlayıcılarının sunduğu çeşitli hizmetlerin tam olarak anlaşılabilmesi, kullanıcıları en uygun sağlayıcıyı seçme sorunuyla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu çalışmada, Gaziantep'teki bir işletmenin bulut platformu seçimine yönelik strateji için kriterler belirlenerek Bulanık Pisagor Entropi yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır.

## 1.2. Bulut Bilişim

Bulut bilişim teknolojisini kullanmayan işletmeler, veri depolama, işleme ve paylaşım işlemleri için kendi sunucularını kullanmak veya bu hizmetleri dışarıdan temin etmek durumundadırlar (Çelik, 2021). Bu tutum, bulut bilişim platformlarıyla karşılaştırıldığında, maliyet olmak üzere birçok açıdan dezavantaj oluşturmaktadır. Bulut bilişimin bir parçası olan veri merkezleri, ihtiyaç duyulduğunda hızlı ve kolay bir şekilde eklenebilen veya kaldırılabilen yakından ilişkili kaynaklar yoluyla tüketicilere ve işletmelere çok çeşitli hizmetler sunmaktadır. Kullanılan bulut dağıtım modeline bağlı olarak farklı türde hizmetler sunulur. Bulut bilişimin sunduğu üç ana hizmet modeline ait açıklamalar aşağıda ifade edilmiştir. (Borra, 2024). (Al-Sayyed, Hijawi, Bashiti, & brahim AlJarah, 2019)

- Hizmet Olarak Yazılım (SaaS): Bu hizmet modelinde sağlayıcı, bir uygulamayı talep üzerine veya ücretsiz olarak kullanıcıya lisanslar. Örneğin, CloudOn, mobil cihazlar veya masaüstü tarayıcıları üzerinden Microsoft Office yazılımını sunan bir kuruluştur. E-posta, CRM, İşbirlikçi Çalışma ve ERP gibi uygulamalar SaaS örnekleridir.
- Hizmet Olarak Platform (PaaS): PaaS, yazılım uygulamalarının hızla ve kolayca oluşturulmasına olanak tanıyan bir bilgi işlem platformudur. Kullanıcıya altyapıyı veya destekleyen yazılımları satın alma ve yönetme ihtiyacı doğmaz. Bu tür platformlara Microsoft Azure, AWS, Google AppEngine gibi örnekler verilebilir.
- Hizmet Olarak Altyapı (IaaS): Birçok kurum, veri merkezleri için altyapı kurma imkanına sahip olmadığından bulut bilişim teknolojisine yönelir. IaaS sağlayıcıları donanım, yazılım, sunucu, depolama ve diğer altyapı bileşenlerini barındırır ve gerektiğinde kullanıcıların uygulamalarına da ev sahipliği yapabilir. AWS, Azure, Oracle, Google Cloud gibi hizmet sağlayıcılar bu alanda öne çıkmaktadır.

Sunucusuz bulut bilişim çözümleri de bulunmaktadır. Daha az sunucuya sahip platform, gerçek kullanıma göre işlev ölçeklemesini kontrol eder. Mobil bilgi işlem, hesaplama bilimi ve ağların sınırındaki veri analitiği gibi bir dizi uygulama, sunucusuz bilgisayara ilgi göstermiştir. Özel bulutlar kullanıldığında, sunucusuz bilgi işlem altyapısı sıklıkla harici bir işletme veya operasyon ekipleri tarafından yönetilir (Padyana, Rai, Ogeti, Fadnavis, & Patil, 2020). Sunucusuz bilgi işlem çözümleri Google'ın Cloud Functions, IBM Cloud Functions, Microsoft Cloud Functions ve Amazon Web Services (AWS) Lambda gibi tüm ana bulut servis sağlayıcıları tarafından sunulmaktadır.

## 2. Literatür

Bulut bilişimin sağlamış olduğu değişim, dönüşüm ile bulut bilişime geçişe etki eden faktörlerin artması, bulut bilişim seçim süreçlerinde karmaşıklığa neden olmaktadır (Uslu vd. 2021). Literatürde Bulut Bilişim Hizmetleri seçimine yönelik bazı çalışmalar şunlardır. Boutkum ve arkadaşları (2016) yapmış oldukları çalışmada, büyük veri projelerine erişim ve işleme için uygun bulut çözümünün seçimi için bulanık AHP ve PROMETHEE yöntemlerini kullanmışlardır (Boutkhoum, Hanine, Agouti, & Tikniouine, 2016). Uslu ve arkadaşları 2019 yılında yapmış oldukları çalışmada bir yazılım firması için bulut hizmet

sağlayıcısı seçimine yönelik kriterlerin ağırlıkların belirlenmesinde Analitik Ağ Süreci yöntemini kullanmışlardır (Uslu, Eren, & Gür, 2019). Uslu vd. 2019 yılında yapmış oldukları çalışmada 7 farklı bulut hizmet sağlayıcısını ÇKKV yöntemleriyle sıralamışlardır (Uslu, Gür, Eren, & Özcan, 2019). Doğan ve Doğan (2024), yapmış oldukları çalışmada, muhasebe sistemine uyumlu bulut sistemi için kriter ağırlıklarının ağırlıklandırılmasına AHP yöntemini kullanmışlardır (Doğan & Doğan, 2024). Garg 2022 yılında bir akademik kuruluş için bulut bilişim platformu seçimine yönelik yapmış olduğu çalışmada Bulanık Öklid-Taksicab Mesafe Tabanlı Yaklaşım (Fuzzy-ETDBA) yöntemlerini kullanarak bir karar verme çerçevesi geliştirmişlerdir (Garg, 2022). Neeraj ve arkadaşları 2021 yılında yapmış oldukları çalışma çok kriterli karar verme yöntemleri ile (AHP, PROMETHEE II, TOPSIS, VIKOR) Amazon Web Service bulutu için coğrafi bölge seçimi probleminde ele almışlardır. (Neeraj, Goraya, & Singh, 2021). Gyani ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada bulut hizmet sağlayıcısı seçim problemini, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve İkili Tutarlılık Matrisinden (PCM) öncelik vektörleri türetmek için kullanılan diğer yöntemlerle ele almışlardır. (Gyani, Ahmed, & Haq, 2022). Koşar ve Atak (2023) yılında yapmış oldukları çalışmada sanal sunucu seçimine yönelik karar destek modeli geliştirmişlerdir (Koşar & Atak, 2023). Arman ve Kundakçı bir işletme için Bulut Hizmet Sağlayıcısı seçimine yönelik yapmış oldukları çalışmada FUCOM ve WEDBA yöntemlerini kullanmışlardır (Arman & Kundakçı, 2023). Al Sayyed ve arkadaşları tarafından (2019) yapılan çalışmada Microsoft Azure ve AWS'yi karşılaştırmışlardır. Karşılaştırmada kullanılan kriterler fiyatlandırma, kullanılabilirlik, gizlilik, kademeli hesap hizmet düzeyi sözleşmesinden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda, kullanıcı fiyatlandırma ve kullanılabilirlikle öncelendiğinde Microsoft Azure'un, kullanıcı kademeli hesapla ilgilendiğinde ise AWS'nin daha uygun olduğunu sonucuna ulaşılmıştır.

### 3. Materyal ve Metot

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada Pisagor Bulanık Entropi yöntemiyle bulut bilişim platformlarının seçimine yönelik kriterler ağırlıklandırılmıştır. İlgili literatüre göre çalışmada kullanılan kriterlere ait açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Tablo 1 Kriterler

K1. Maliyet:	Bulut bilişim modelindeki çeşitli maliyet türlerini içermektedir. Maliyet tasarrufu bulut bilişimin en önemli özelliklerinden biridir tüm depolama, donanım, yazılım, bakım, kodlama, paylaşım, ağ maliyeti bulut ortamında yer alan maliyet türleridir (Gupta, Mittal, & Mufti, 2021).
K2.Güvenlik ve gizlilik:	Bulut bilişimdeki güvenlik talebi, birçok kişi tarafından kullanılabilen ve erişilebilen paylaşımlı ana bilgisayarlarda bulunan verilerin güvenliğini sağlama ihtiyacından kaynaklanır, ayrıca iletilen veriler, bu gizli bilgileri koklayabilecek yetkisiz kişiler tarafından saldırıya uğramaya karşı hassas olduğundan güvence altına alınmalıdır (Al-Sayyed, Hijawi, Bashiti, & brahim AlJarrah, 2019).

K3.Performans:	Bulut bilişim sistemlerinin sunduğu ekonomik ve yüksek performanslı donanım kaynakları, geleneksel veri depolama ve işleme sistemlerinin yerini alarak bulut çözümlerini ön plana çıkarmaktadır (Dokuz & Çelik, 2017).
K4.Çeviklik:	Kullanıcıların veya kurumların bulut altyapısındaki kaynakları ihtiyaç anında saniyeler içinde artırıp azaltabilmelerini, sunucu ve uygulamaları hızla etkinleştirebilmelerini sağlamaktadır (Davutoğlu, 2022).
K5.Hesap verebilirlik:	Bulut üzerindeki tüm işlemler kaydedilmeli ve gerektiğinde yasal delil olarak kullanılmak üzere saklanmalıdır.
K6.Kullanılabilirlik-Sürdürülebilirlik	Bulut bilişimin sunduğu bir diğer avantaj, yüksek kullanılabilirlik ve sürdürülebilirliktir (Arman & Kundakçı, 2023). Hizmet sağlayıcılar, en yeni teknolojiye sahip güçlü donanım ve geniş bant kapasitesi ile iş gereksinimlerini karşılamayı amaçlar. Sistem kesintilerini ve aşırı yüklenmeyi önlemek için ek yollar ve yük dengeleme sistemleriyle kesintisiz hizmet sunulmaya çalışılır. Ancak, kısa süreli kesintiler teknolojinin doğasında bulunur ve bu tür durumlar için hizmet düzeyi anlaşmalarına (SLA) ilgili hükümler eklenmelidir (Yıldız, 2009).
K7.Güncellik	Bulut bilişim hizmet sağlayıcılarının güncel teknolojileri sunması, devam sözleşmelerde ise güncelleme işlemlerinin hızlı ve güvenli bir şekilde sunması beklenmektedir.

Kriterlerin önem durumlarının belirlenmesine yönelik kullanılan dilsel ölçek aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 2 Dilsel İfadeler

Önem durumuna yönelik dilsel ifade	Sayısal değer
Son derece önemli	(0,85;0,15)
Çok önemli	(0,75;0,25)
Önemli	(0,65;0,35)
Orta Önemli	(0,55;0,45)
Önemsiz	(0,35;0,65)
Çok Önemsiz	(0,25;0,75)
Son derece önemsiz	(0,15;0,85)

### 3.2. Metot

Pisagor bulanık kümelerinin en güçlü yönlerinden biri, belirsizliği geleneksel bulanık kümelere göre daha etkili ele alabilmesidir. Bu özellik, özellikle belirsizliğin yoğun olduğu

karar verme süreçlerinde önem taşır. Üyelik ve üyeliksizlik derecelerinin toplamının 1'i aşmasına izin vererek belirsizliği daha esnek biçimde temsil eder; böylece, gerçek dünyadaki karar problemlerinde belirsizlik daha iyi anlaşılabilir (Ölç & Göçer, 2024)

### 3.2.1. Pisagor Bulanık Kümeler

Pisagor Bulanık Kümeler, sezgisel bulanık kümelerin bir uzantısı olarak Yager tarafından önerilmiştir (Yager, 2013). Sezgisel bulanık kümelerden göre daha güçlü ve Bir PBK küme  $\mu_P: x \rightarrow [0,1]$ üye olma derecesi,  $\mu_P: x \rightarrow [0,1]$ üye olmama derecesi olmak üzere aşağıdaki gibi tanımlanabilir (Şeker & Aydın, 2020) (Aksakal, 2021).

$$P = \{x, P(\mu_P(x), \nu_P(x) | x \in X\} \quad (1)$$

Böylece her  $x \in X$  için  $(\mu_P(x))^2 + (\nu_P(x))^2 \leq 1$  ifadesi sağlanabilmektedir. Pisagor bulanık kümelerde belirsizlik derecesi  $\pi_P(x)$  aşağıdaki gibi belirlenebilir.

$$\pi_P(x) = \sqrt{1 - (\mu_P(x))^2 - (\nu_P(x))^2}$$

(2)

Pisagor bulanık kümelerde aşağıdaki aritmetik işlemler;

$$P_1 \oplus P_2 = P \left( \sqrt{\mu_{P_1}^2 + \mu_{P_2}^2 - \mu_{P_1}^2 \mu_{P_2}^2}, \nu_{P_1}, \nu_{P_2} \right)$$

(3)

$$P_1 \otimes P_2 = P \left( \mu_{P_1}^2 \mu_{P_2}^2 \sqrt{\nu_{P_1}^2 + \nu_{P_2}^2 - \nu_{P_1}^2 \nu_{P_2}^2} \right) \quad (4)$$

$$\lambda P = P \left( \sqrt{1 - (1 - \mu_P^2)^\lambda}, (\nu_P)^\lambda \right), \lambda \geq 0 \text{ ve } \lambda \in R$$

(5)

$$P^\lambda = \left( p(\mu_P)^\lambda, \sqrt{1 - (1 - \nu_P^2)^\lambda} \right), \lambda \geq 0 \quad (6)$$

Pisagor bulanık entropi önerme tanımlarıyla ele alınan problemin çözümleri ile ilgili durumların değerlendirilmesi yapılmaktadır.  $E: PBK(x) \rightarrow [0,1]$  gerçek bir fonksiyon olmak üzere aşağıdaki önermeleri karşılıyorsa, PBK(X) içerisinde bir entropi olarak isimlendirilir.

(E1)  $0 \leq E(P) \leq 1$  Pozitif olma

(E2)  $E(P) = 0$  asgari olma ancak ve ancak P klasik (duru) küme ise;

(E3)  $(E(P) = 1$  azami olma) ancak ve ancak  $\mu_P(x) = \nu_P(x), \forall x \in X$

(E4)  $E(P) \leq E(Q)$ , çözümlenme eğer PQ'dan daha duru P duru (klasik) (PQ'dan daha az bulanıksa)

### 3.2.2. Pisagor Bulanık Entropi

Pisagor bulanık entropi işlem adımları aşağıda yer almaktadır (Aksakal, 2021).

Adım 1: Karar Matrisinin oluşturulması:

Alternatif sayısı m kriter sayısı n olmak üzere aşağıdaki gibi karar matrisi ifade edilebilir.

$$D = \begin{matrix} & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & & x_{22} & & \dots & x_{2n} \\ & & \vdots & & & \\ x_{m1} & & x_{m2} & & \dots & x_{3n} \end{matrix}$$

Adım 2: Kararsızlık Derecesinin Belirlenmesi

Kararsızlık derecesi, bilginin güvenilirliğini gösterdiğinden, ilgili bilginin kesinlik düzeyini ölçmek için kullanılmaktadır. Pisagor Bulanık Küme de  $P(\mu, v)$ ,  $\mu, v, \pi \in [0,1]$  kararsızlık derecesi aşağıdaki eşitlikte ifade edilmiştir.

$$\pi = \sqrt{1 - \mu^2 - v^2} \quad (7)$$

Adım 3: PBK nun entropisi ve kapsamlı entropinin belirlenmesi: Xu, Zhang ve Li bulanık entropi ve kararsızlık deresini birleştiren yaklaşıma göre;

$E^*: PBK(X) \rightarrow [0,1]$  gerçek fonksiyon ve  $PBK(X)$  'in kapsamlı entropisi olmak üzere, X içerisinde yer alan PBK P için  $E(P)$  aşağıdaki Denklem 8 ile ifade edilmiştir.

$$E(P) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m [1 - (1 - \pi_p(x_{ij}) - |\mu_p(x_i) - v_p(x_{ij})|)]$$

(8)

Burada P, P PBK'den ayrı bir öğedir ve  $E^*(P_i) = 1 - |\mu_p(x_i) - v_p(x_{ij})|$  şeklinde ifade edilmektedir.

Adım 4: Kriter ağırlıklarının kapsamlı entropisi ile belirlenmesi.

Kriter ağırlıkları aşağıdaki eşitlik ile belirlenmektedir.

$$w_j = \frac{1 - E_j}{n - \sum_{j=1}^n E_j} \quad (9)$$

#### 4. Uygulama

Çalışmanın uygulama aşamasında Gaziantep ilinde faaliyet gösteren bir işletme için bulut bilişim hizmet sağlayıcısına yönelik kriterlerin belirlenmesi ve ağırlıklandırılması gerçekleştirilmiştir. İhtiyacına yönelik 4 farklı bulut bilişim sağlayıcısı (alternatifler) 7 kriterle değerlendirilmiştir. (Hizmet sağlayıcıların ticari özelliklerinden dolayı alternatifler için herhangi bir öneri sunulmamıştır). Adım 2 ve Adım 3 birlikte sunulmuştur.

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Alternatiflere göre kriterlerin dilsel değerleri sayısallaştırılarak aşağıdaki tabloda karar matrisi biçiminde sunulmuştur.

Tablo 3 Karar Matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
a 1	P(0,85;0, 15)	P(0,85;0, 15)	P(0,85;0, 15)	P(0,65;0, 35)	P(0,75;0, 25)	P(0,65;0, 35)	P(0,85;0, 15)
a 2	P(0,75;0, 25)	P(0,75;0, 25)	P(0,75;0, 25)	P(0,85;0, 15)	P(0,75;0, 25)	P(0,85;0, 15)	P(0,75;0, 25)

a 3	P(0,75;0, 25)	P(0,85;0, 15)	P(0,65;0, 35)	P(0,75;0, 25)	P(0,75;0, 25)	P(0,85;0, 15)	P(0,75;0, 25)
a 4	P(0,85;0, 15)	P(0,85;0, 15)	P(0,85;0, 15)	P(0,75;0, 25)	P(0,75;0, 25)	P(0,65;0, 35)	P(0,85;0, 15)

Adım 2-Adım 3: Kararsızlık derecesinin ( $\pi$ ) ve kapsamlı entropi değerlerinin belirlenmesi  
 Adım 2 ve Adım 3'te her kriter için kararsızlık derecesi  $\pi$  ve kapsamlı entropi değeri E hesaplanmıştır. Tablo 4'te maliyet kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,7298 hesaplanmıştır.

Tablo 4 Maliyet kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a2	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a3	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a4	0,85	0,15	0,5050	0,6535
Maliyet kriteri (E)				0,7298

Güvenlik ve gizlilik kriterinin kararsızlık ve kapsamlı entropi değeri Tablo 5'te yer almaktadır. Güvenlik ve gizlilik kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,6917'dir.

Tablo 5 Güvenlik ve gizlilik kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a2	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a3	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a4	0,85	0,15	0,5050	0,6535
Güvenlik ve gizlilik kriteri (E)				0,6917

Performans kriterinin kararsızlık ve kapsamlı entropi değeri Tablo 6'da yer almaktadır. Performans kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,7539'dir.

Tablo 6 Performans Kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a2	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a3	0,65	0,35	0,6745	0,9024
a4	0,85	0,15	0,5050	0,6535
Performans kriteri (E)				0,7539

Çeviklik kriterinin kararsızlık ve kapsamlı entropi değeri Tablo 7’de yer almaktadır. Çeviklik kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,8062’dir.

Tablo 7 Çeviklik Kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,65	0,35	0,6745	0,9024
a2	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a3	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a4	0,75	0,25	0,6124	0,8062
Çeviklik kriteri (E)				0,7921

Hesap verebilirlik kriterinin kararsızlık ve kapsamlı entropi değeri Tablo 8’de yer almaktadır. Hesap verebilirlik kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,7298’dir.

Tablo 8 Hesap verebilirlik kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a2	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a3	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a4	0,75	0,25	0,6124	0,8062
Çeviklik kriteri (E)				0,7298

Kullanılabilirlik kriterinin kararsızlık ve kapsamlı entropi değeri Tablo 9’da yer almaktadır. Hesap verebilirlik kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,7779’dir.

Tablo 9 Kullanılabilirlik kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,65	0,35	0,6745	0,9024
a2	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a3	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a4	0,65	0,35	0,6745	0,9024
Kullanılabilirlik kriteri (E)				0,7779

Güncellik kriterinin kararsızlık ve kapsamlı entropi değeri Tablo 10’da yer almaktadır. Güncellik kriterinin kapsamlı entropi değeri 0,7298’dir.

Tablo 10 Güncellik Kriteri

	$\mu$	$\nu$	$\pi$	E
a1	0,85	0,15	0,5050	0,6535
a2	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a3	0,75	0,25	0,6124	0,8062
a4	0,85	0,15	0,5050	0,6535
Güncellik kriteri (E)				0,7298

#### Adım 4: Kriter Ağırlıklarının belirlenmesi

Kriter ağırlıkları Tablo 11’de yer almaktadır. Tablo 11 incelendiğinde kriterlerin ağırlık sıralaması güvenlik ve gizlilik, maliyet, hesap verebilirlik, güncellik, performans, kullanılabilirlik-sürdürülebilirlik ve çeviklik olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 11 Kriter ağırlıkları

	Mal iyet	Güvenlik ve gizlilik	Perfor mans	Çevi klik	Hesap verebilirlik	Kullanılabilirlik- Sürdürülebilirlik	Günc ellik
V j	0,15 05	0,1718	0,1371	0,11 58	0,1505	0,1237	0,150 5

## 5. Tartışma ve Sonuç

Günümüz dünyasında Bulut bilişim, işletmelere hesaplama, depolama ve bağlantı kaynaklarını ihtiyaçları doğrultusunda satın alma ve kendi yönetimleri altında kullanabilme imkânı sunmaktadır. Gerçek hayat uygulamalarında “Sanal Veri Merkezi” ile esnek ve ilk

yatırım maliyeti olmadan büyüeyebilen kurumsal hizmetler sağlayarak, altyapı yatırımı, yenileme ve yönetim maliyetlerinde tasarruf sağlayabilmektedir. Sanallaştırma sayesinde yeni bir sunucunun kurulumu ve yapılandırılması dakikalar içinde gerçekleşirken, sunucu ihtiyaçları daha hızlı ve esnek biçimde karşılanabilir. Buna paralel olarak bulut bilişim pazarı önemli ölçüde büyüme katetmiştir.

Bu çalışmada Gaziantep ilinde faaliyet gösteren bir işletmenin, bulut bilişim hizmet sağlayıcısı belirlemesine yönelik kriterlerin ağırlık değerleri pisagor bulanık entropi yöntemi ile hesaplanmıştır. Bilişim sistemlerinde güvenlik kavramı ön planda yer aldığı söylenebilir. Keskin ve arkadaşları Bulut Bilişim Hizmet sağlayıcısı seçim problemini güvenlik kavramını önceleyen bir şekilde ele almışlardır (Keskin, Kıran, Eğdemir, & Eren, 2020). Çalışmada elde edilen sonuçlara göre kriter ağırlıkları güvenlik ve gizlilik, maliyet, hesap verebilirlik, güncellik, performans, kullanılabilirlik-sürdürülebilirlik ve çeviklik olarak gerçekleşmiştir. İşletmeler seçim yaparken kriterler üzerinde, kendi özel gereksinimlerini, mevcut teknoloji yığını, uzmanlıklarını ve uzun vadeli stratejilerini göz önünde bulundurmalıdır. Her bulut hizmeti sağlayıcısının kendine özgü güçlü yanları vardır ve en iyi seçim genellikle işletmenin benzersiz ihtiyaçlarına bağlı olduğu söylenebilir.

#### Kaynakça

- Aksakal, E. (2021). Kayak Ekipman Seçiminde Dikkate Alınacak Kriterlerin Pisagor Bulanık Entropi Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri* (s. 187-201). içinde Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Al-Sayyed, R. M., Hijawi, W. A., Bashiti, A. M., & brahim AlJarah, N. O. (2019). An Investigation of Microsoft Azure and Amazon Web Services from Users' Perspectives. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(10).
- Arman, K., & Kundakcı, N. (2023). YENİ BÜTÜNLEŞİK FUCOM - WEDBA YAKLAŞIMI İLE BİR İŞLETME İÇİN BULUT HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(56), , 281-295. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1212975>.
- Avşar, İ. İ. (2023). TÜRK HAVACILIK SEKTÖRÜNÜN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ: 2002-2022 DÖNEMİ. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(26), 153-169. <https://doi.org/10.29029/busbed.1295361>.
- Borra, P. (2024). COMPARISON AND ANALYSIS OF LEADING CLOUD SERVICE PROVIDERS (AWS, AZURE AND GCP). *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology (IJARET)*, 266-278.
- Boutkhoul, O., Hanine, M., Agouti, T., & Tikniouine, A. (2016). Selection problem of cloud solution for big data accessing: fuzzy AHP-PROMETHEE as a proposed methodology. *Journal of Digital Information Management*, 368382.
- Çelik, K. (2021). Bulut Bilişim Teknolojileri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 436-450. DOI: 10.47129/bartiniibf.1019898.
- Davutoğlu, N. A. (2022). TEKNO YÖNETİM ALT YAPISININ GİZİLGÜCÜ OLAN BULUT BİLİŞİM YÖNETİM SİSTEMİNE DETERMİNİST BİR YAKLAŞIM. *Premium e-Journal of Social Science (PEJOSS)*, 6(22),, 321-331.
- Deringöz, A., Danışan, T., & Eren, T. (2022). Covid-19 Takibinde Giyilebilir Sağlık Teknolojilerinin ÇKKV Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Politeknik Dergisi*, 533-543.
- Doğan, Ş., & Doğan, D. (2024). BULUT MUHASEBE SİSTEMİNE ADAPTASYONDA ETKİLİ OLAN FAKTÖRLERİN BELİRLENMESİ; ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ UYGULAMASI. *Muhasebe Ve Denetime Bakış*, 23(71), 59-74.
- Dokuz, A. Ş., & Çelik, M. (2017). Bulut bilişim sistemlerinde verinin farklı boyutları üzerine derleme. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2),, 316-338.
- Ecer, F., & Pamucar, D. (2020). Sustainable supplier selection: A novel integrated fuzzy best worst method (F-BWM) and fuzzy CoCoSo with Bonferroni (CoCoSo'B) multi-criteria model. *Journal of cleaner production*, 121981.
- Ersöz, F., & Kabak, M. (2010). SAVUNMA SANAYİ UYGULAMALARINDA ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN LİTERATÜR ARAŞTIRMASI. *Savunma Bilimleri Dergisi*, vol. 9, no. 1., 97-125, 2010, doi: 10.17134/sbd.85950. .

- Garg, R. (2022). MCDM-Based Parametric Selection of Cloud Deployment Models for an Academic Organization. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, vol. 10, no. 2, 863-871.
- Gupta, B., Mittal, P., & Mufti, T. (2021). A Review on Amazon Web Service (AWS), Microsoft Azure & Google Cloud Platform (GCP) Services. *Proceedings of the 2nd International Conference on ICT for Digital, Smart, and Sustainable Development*. New Delhi, India: EAI.
- Gyani, J., Ahmed, A., & Haq, M. A. (2022). MCDM and Various Prioritization Methods in AHP for CSS: A Comprehensive Review. *in IEEE Access*, vol. 10., 33492-33511.
- Haseki, M. İ., & Avşar, İ. İ. (2023). AVRUPA BİRLİĞİ VE SEÇİLİ ÜLKELERİNİN TEKNOLOJİ ÜRETİM ODAKLI VERİLERİNİN ENTROPİ VE GRİ İLİŞKİLER ANALİZ MODELLERİYLE İNCELENMESİ. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi(39)*, , 154-169.
- Keskin, N., Kıran, A. N., Egdemir, F. K., & Eren, T. (2020). BULUT BİLİŞİM GÜVENLİK GEREKSİNİMLERİNE GÖRE ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE HİZMET SAĞLAYICI SEÇİMİ. *ULUSLARARASI BİLGİ GÜVENLİĞİ MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, CİLT:6, NO:1,*, S:45-60.
- Koşar, O., & Atak, M. (2023). Bulut Bilişim Sanal Sunucu Ürün Seçiminde Çok Kriterli Bir Karar Destek Modeli. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 38(4), , 939-953. <https://doi.org/10.21605/cukurovaumfd.1410269>.
- Kumar, R. R., Kumari, B., & Kumar, C. (2021). CCS-OSSR: A framework based on Hybrid MCDM for Optimal Service Selection and Ranking of Cloud Computing Services. *Cluster Computing*, 24:867–883.
- Neeraj, Goraya, M. S., & Singh, D. (2021). A comparative analysis of prominently used MCDM methods in cloud environment. *The Journal of Supercomputing*, 3422–3449.
- Ölç, Y., & Göçer, F. (2024). Pisagor Bulanık Küme Ortamında Yenilenebilir Enerji Kaynağı Seçimi. *ALKÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 96-115.
- Padyana, U. K., Rai, H. P., Ogeti, P., Fadnavis, N. S., & Patil, G. B. (2020). Server less Architectures in Cloud Computing: Evaluating Benefits and Drawbacks. *INNOVATIVE RESEARCH THOUGHTS*.
- Rehman, Z. u., Hussain, O. K., & Hussain, F. K. (2012). IaaS Cloud Selection using MCDM Methods. *IEEE Ninth international conference on e-business engineering* (s. 246-251). IEEE.
- Şeker, Ş., & Aydın, N. (2020). Hydrogen production facility location selection for Black Sea using entropy based TOPSIS under IVPF environment. *International Journal of Hydrogen Energy* 45(32), 15855-15868.
- Uslu, B., Eren, T., & Gür, Ş. (2019). BULUT HİZMET SAĞLAYICI SEÇİMİNDE ETKİLİ OLAN KRİTERLERİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 5(1), , 16-30.
- Uslu, B., Eren, T., & Özcan, E. (2021). BULUT BİLİŞİM GÜVENLİĞİ ETKİ DÜZEYLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. *ULUSLARARASI BİLGİ GÜVENLİĞİ MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ, CİLT:7, NO:1,*, S:46-59.

- Uslu, B., Gür, Ş., Eren, T., & Özcan, E. C. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Bulut Hizmet Sağlayıcı Sıralaması. *Pamukkale İşletme Ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, 6(1), 20-34.
- Yager, R. R. (2013). Pythagorean fuzzy subsets. *2013 Joint IFSA World Congress and NAFIPS Annual Meeting (IFSA/NAFIPS), IEEE*, (s. 57–61). pp. 57–61. doi: 10.1109/IFSA-NAFIPS.2013.6608375.
- Yaykaşlı, M., & Ecemiş, O. (2018). OTOMOBİL SATIN ALMA PROBLEMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE BİR UYGULAMA. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(26), 967-987. <https://doi.org/10.20875/makusobed.500167>.
- Yıldız, Ö. R. (2009). BİLİŞİM DÜNYASININ YENİ MODELİ: BULUT BİLİŞİM CLOUD COMPUTING VE DENETİM. *Sayıştay Dergisi*, , (74), 5-23.
- Youssef, A. E. (2020). An Integrated MCDM Approach for Cloud Service Selection Based on TOPSIS and BWM. *in IEEE Access*, , 71851-71865.