



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ / MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ

**ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ
İLE BİR BANKA PROJESİ İÇİN BULUT BİLİŞİM
HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tezi Hazırlayan: **Bekir AKINCI**

KABUL VE ONAY

Bekir Akıncı tarafından hazırlanan “ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BİR BANKA PROJESİ İÇİN BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ” başlıklı bu çalışma, Savunma Sınavı tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

Üye:

Üye:

Yukarıda imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

İmza

[Ünvanı, Adı ve Soyadı]

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve şekillerin kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BİR BANKA PROJESİ İÇİN BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

[Tarih ve İmza]

Bekir AKINCI

ONAY

Tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim/Raporum sadece İstanbul Arel yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin/Raporumunyıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

[Tarih ve İmza]

Bekir AKINCI

ÖZET

ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE BİR BANKA PROJESİ İÇİN BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ

Bekir AKINCI

Yüksek Lisans Tezi, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı – Mühendislik Yönetimi

Danışman: Dr. Öğr. Yavuz Selim ÖZDEMİR

Temmuz 2018 - 67 sayfa

Gelişen teknoloji ile bulut bilişim her geçen gün hayatımızda daha fazla yer almaktadır. Her ne kadar farkında olmasak bile gündelik hayatta izlediğimiz videolar, dinlediğimiz müzikler ve daha birçok içerik bulut altyapısını kullanmakta. Verilerimizi kolayca ve güvenli bir şekilde taşıma, depolama, paylaşma gibi işlemlerimiz için kullandığımız çevrim içi veri depolama hizmetleri de bu alt yapıdan faydalanmaktadır. Bunlara örnek olarak OneDrive, Dropbox, Google Drive ve Yandex.Disk ürünleri gösterilebilir.

Hayatımızdaki yeri ve etkisi günden güne artmakta olan tüm bu gelişmelerle birlikte bulut bilişim hizmet sağlayıcıların sayısı da her geçen gün artmaktadır. Artan sayının beraberinde getirdiği çeşitlilik ve karmaşa, kullanıcıların bulut hizmet sağlayıcı seçimi konusunda karar almasını zorlaştırmaktadır fakat tüm bu zorluklar çok ölçütlü karar verme yöntemleriyle etkin bir şekilde kolayca aşılabilmektedir.

Bu tez çalışması ile çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılarak bir banka projesinde kullanılacak bulut bilişim hizmet sağlayıcısı seçiminde yaşanan zorlukların aşılmasına ve en doğru kararın verilmesine katkı sağlaması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bulut Bilişim, Analitik Hiyerarşi Proses (AHP), TOPSIS, Çok Ölçütlü Karar Verme

ABSTRACT

USING MULTICRITERIA DECISION MAKING METHODS TO SELECT A CLOUD COMPUTING SERVICE PROVIDER FOR A BANK PROJECT

Bekir AKINCI

**Master Thesis, Endustrial Engineering Department - Engineering
Management**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Yavuz Selim ÖZDEMİR

July 2018 - 67 pages

With developing technology, cloud computing is more and more in our lives every day. Even though we don't know it, the videos we watch in everyday life, the music we listen to and much more content cloud infrastructure. The online data storage services we use to move, store and share our data easily and securely benefit from this infrastructure. Examples include OneDrive, Dropbox, Google Drive and Yandex.Disk products.

With all these improvements, the place and its influence in our life is on the way to the cloud. The number of providers is also increasing every day. The increasing number of diversity and complexity makes it difficult for users to decide on cloud service providers, but all of these challenges are multi-criteria decision-making methods that can be effectively exceeded.

In this thesis, it is possible to overcome the difficulties of choosing a cloud IT service provider to be used in a bank project using multi-criteria decision-making methods and to make the best decision to contribute to the development of the project.

Keywords: Cloud Computing, Analytical Hierarchy Process(AHP), TOPSIS, Multicriteria Decision Making,

ÖNSÖZ

Öncelikle çalışmalarım boyunca akademik çalışmalarını arasındaki yoğunluğa rağmen bana vakit ayırıp yol gösteren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Yavuz Selim ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmamın karar alma sürecinde bilgi ve tecrübeleriyle verdikleri destekten dolayı Türkiye İş Bankası ve Sofitech çalışma arkadaşlarım Barışcan ELKAMA, İlyas Kurtuluş ÜNÜVAR, Onur Tolgahan PAMUK, Bahadır SİVRİKAYA, Hacı Bayram ÖZGÜR, Murat SARI ve değerli yöneticim Mustafa TUNCA'ya sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

İSTANBUL, 2018

Bekir AKINCI

İÇİNDEKİLER

ÖZET	V
ABSTRACT	VI
ÖNSÖZ.....	VII
KISALTMALAR LİSTESİ	X
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XIII
1. GİRİŞ.....	1
2. BULUT BİLİŞİM	3
2.1. Bulut bilgi işlemin kullanım alanları.....	3
2.2. Bulut bilgi işlemin sağladığı avantajlar.....	4
2.3. Altyapı Hizmeti.....	5
2.4. Platform Hizmeti.....	7
2.5. Yazılım Hizmeti.....	8
2.6. Bulut dağıtım türleri: Genel, özel, karma.....	10
2.7. Bulut bilgi işlem nasıl çalışır?	11
3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ	15
3.1. Karşılaştırma matrisi oluşturma.....	17
3.2. Sentetik ikili karşılaştırma matrisi oluşturma	18
3.3. Durulaştırma	18
4. TOPSIS.....	20
4.1. Karar matrisi oluşturma	20
4.2. Karar matrisinin normalleştirilmesi	20
4.3. Normalleştirilen karar matrisin ağırlıklandırılması ve ideal noktaların tanımlanması	21
4.4. Pozitif-ideal çözümün oluşturulması	21
4.5. Negatif-ideal çözümün oluşturulması.....	22
4.6. Pozitif-ideal çözüm için görelî çözümün hesaplanması	22
5. BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ İÇİN BULANIK AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI	24
5.1. Kriterler ve Alt Kriterler	25
5.2. Tez Çalışmasında Kullanılan Bulut Hizmet Sağlayıcıları	27
5.2.1. Azure.....	28
5.2.2. Amazon Web Services	30
5.2.3. Google Cloud	31

5.2.4. IBM Cloud	32
5.3. Bulanık AHP Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması.....	34
5.3.1. Karşılaştırma matrisi oluşturma.....	34
5.3.2. Sentetik ikili karşılaştırma matrisi oluşturma ve bulanık kriter ağırlıklarının bulunması	40
5.3.3. Durulaştırma	42
5.4. TOPSIS Yöntemi İle En İyi Alternatifin Belirlenmesi	44
5.4.1 Karar matrisi oluşturma	44
5.4.2 Karar matrisinin normalleştirilmesi	45
5.4.3. Normalleştirilen karar matrisin ağırlıklandırılması ve ideal noktaların tanımlanması	45
5.4.4 Pozitif-ideal çözümün oluşturulması	46
5.4.5. Negatif-ideal çözümün oluşturulması.....	46
5.4.6. Pozitif-ideal çözüm için göreceli çözümün hesaplanması	46
6. SONUÇ.....	48
KAYNAKÇA	50
ÖZGEÇMİŞ.....	54

KISALTMALAR LİSTESİ

BT: Bilgi Teknolojileri

IaaS: Infrastructure as a Service

PaaS: Platform as a Service

SaaS: Software as a Service

VM: Virtual Machine

SM: Sanal Makine

DRaaS: Disaster Recovery as a Service

HSM: Hardware Security Module

IoT: Internet of Things

AHP: Analitik Hiyerarşi Prosesi

BAHP: Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 3.1.	Dilsel İfadeler ve Bulanık Sayı Karşılıkları.....	17
Tablo 5.1.	Kriterlerin DM1'e ait ikili karşılaştırma matrisi	35
Tablo 5.2.	Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	35
Tablo 5.2.	Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	35
Tablo 5.4.	Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	35
Tablo 5.5.	Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	35
Tablo 5.6.	Kriterlerin DM2'e ait ikili karşılaştırma matrisi	36
Tablo 5.7.	Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	36
Tablo 5.8.	Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	36
Tablo 5.9.	Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	36
Tablo 5.10.	Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	36
Tablo 5.11.	Kriterlerin DM3'e ait ikili karşılaştırma matrisi	37
Tablo 5.12.	Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	37
Tablo 5.13.	Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	37
Tablo 5.14.	Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	37
Tablo 5.15.	Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	37
Tablo 5.16.	Kriterlerin DM4'e ait ikili karşılaştırma matrisi	38
Tablo 5.17.	Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi	38
Tablo 5.18.	Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi	38
Tablo 5.19.	Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi	38
Tablo 5.20.	Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi	38
Tablo 5.21.	Kriterlerin DM5'e ait ikili karşılaştırma matrisi	39
Tablo 5.22.	Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	39
Tablo 5.23.	Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	39

Tablo 5.24.	Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	39
Tablo 5.25.	Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi.....	39
Tablo 5.26.	Kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi.40	
Tablo 5.27.	Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi	40
Tablo 5.28.	Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi	40
Tablo 5.29.	Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi	41
Tablo 5.30.	Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi	41
Tablo 5.31.	Kriterlerin bulanık Ağırlıkları	41
Tablo 5.32.	Alt kriterlerin bulanık ağırlıkları	41
Tablo 5.33.	Alt kriterlerin bulanık ağırlıkları	42
Tablo 5.34.	Alt kriterlerin bulanık ağırlıkları	42
Tablo 5.35.	Alt kriterlerin bulanık ağırlıkları	42
Tablo 5.36.	En İyi Bulanık Olmayan Alt Kriter Performans Değerleri	43
Tablo 5.37.	Kriterlerin Ağırlık Değerleri	43
Tablo 5.38.	Alt kriterlerin Ağırlık Değerleri	43
Tablo 5.39.	Karar matrisi	44
Tablo 5.40.	Normalleştirilmiş karar matrisi	45
Tablo 5.41.	Ağırlıklı standart karar matrisi	45
Tablo 5.42.	A^+ ve A^- çözüm noktaları.....	46
Tablo 5.43.	Maksimum ideal nokta uzaklığı	46
Tablo 5.44.	Minimum ideal nokta uzaklığı	46
Tablo 5.45.	Pozitif ideal çözüm	47
Tablo 5.46.	Sıralı pozitif ideal çözüm	47

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Altyapı hizmeti kapsamı	5
Şekil 2.2.	Platform hizmeti kapsamı	7
Şekil 2.3.	Yazılım hizmeti kapsamı.....	9
Şekil 2.4.	Bölge şeması	13
Şekil 3.1.	Analitik Hiyerarşi Prosesinin Genel Yapısı	16
Şekil 5.1.	Bulut Bilişim Hizmet Sağlayıcısının Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Hiyerarşik Yapı	24
Şekil 5.2.	Karar Vericiler İçin Uygulanan Anket Şablonu	25
Şekil 5.1.	Azure sanal makine ücretleri	29
Şekil 5.2.	AWS sanal makine ücretleri	31
Şekil 5.3.	Google Cloud sanal makine ücretleri.....	32
Şekil 5.4.	IBM Cloud sanal makine ücretleri	33

1. GİRİŞ

Günümüzde bulut bilişim çok geniş kullanım alanları elde etmiştir ve bu kullanım alanları her geçen gün giderek artmaktadır. Online medya hizmetleri, depolama hizmetleri, makine öğrenmesi, yüksek performanslı işlem kaynağı, platform hizmetleri, veri tabanı hizmetleri, nesnelerin interneti (IoT) ve daha birçok bulut hizmeti bulunmaktadır. Bulut hizmetleri kişisel kullanımdan en üst seviye ticari kullanımlara kadar çok geniş bir alanı kapsamına alabilmektedir.

Gelişen teknoloji ve yüksek kullanım oranlarıyla birlikte ihtiyaçların artması, bulut hizmet sağlayıcılarının ve sundukları hizmet içeriklerinin sayısının da artmasına yol açmaktadır. Yaşanan bu artışla birlikte bulut hizmet sağlayıcısı seçimi oldukça güçleşmektedir. Karar alma sürecinde karşılaşılan çeşitlilik, belirsizlik, kullanıcı bazlı ihtiyaç farklılığı ve daha birçok faktör doğru karar almayı güçleştirdiği gibi hatalı karar verilmesine de yol açabilmektedir. Her ne kadar çözümü yok gibi görünse de bu negatif etkilerden kurtulabilmek mümkündür. Tüm bu güçlükler çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin etkin bir biçimde kullanılmasıyla kolayca aşılmaktadır ve karar vericilerin en doğru kararı alabilmesine imkân tanımaktadır.

Bu çalışma bir banka projesinin bulut hizmet sağlayıcı seçiminde karşılaşılan karar verme zorluklarının aşılmasına ve bu konuda en doğru kararın verilebilmesine fayda sağlayabilmek amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmada bulanık AHP (Fuzzy AHP) ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca, bu tez çalışmasının hazırlanması ve saklanması süreçlerinin tümünde bulut hizmetlerinden faydalanılmıştır.

Tez çalışmasına ait araştırmalar dört ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde bulut bilişimle ilgili temel kavramlara yer verilmektedir. Bu kısımda çalışma içerisinde kullanılacak tüm kavramlar detaylı olarak ele alınmıştır. İkinci ve üçüncü bölümlerde ise etkin bir biçimde karar alabilmemizi sağlayan bulanık AHP ve TOPSIS yöntemlerine ayrıntılı olarak yer verilmiştir. Son bölümde ise çalışmada kullanılacak bulut bilişim hizmet sağlayıcılarına ve karar

alma aşamasında ihtiyaç duyulan hizmet verilerine yer verilmiştir. Bu bölüm uygulama içerisinde yer almaktadır

Çalışmanın uygulama bölümünde ilk olarak bulanık AHP ile bulut bilişim hizmet kriterlerinin ve alt kriterlerinin ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu kriterler ağırlıklarının hesaplanmasında ise sunucu ve güvenlik sistemleri, sunucu mimarisi, yazılım sistemleri ve yazılım mimarisi gibi konularında uzman beş farklı karar vericiden elde edilen veriler dikkate alınmıştır.

Son olarak sonuç bölümünde çalışmanın başlangıcından bitişine kadar olan süreçte elde edilen kazanımlar, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin çalışmada sağladığı faydalar, ilgili projede kullanılması en uygun görülen bulut hizmet sağlayıcı ve alternatifleri konularına ve de diğer yorumlara yer verilmiştir.

2. BULUT BİLİŞİM

Bulut bilişim (Cloud computing), istenildiği zaman istenildiği kadar kullanılabilen bilgisayar kaynaklarının ve internet tabanlı bilişim hizmetlerinin genel adıdır ve Bulut (Cloud) olarak da isimlendirilir (Batı, 2015). Çok sayıda sunucunun birleştirilerek tek bir sunucu gibi hizmet verebilmesini sağlayan bir sistemdir.

Basitçe açıklamak gerekirse sunucu, depolama, veri tabanı, ağ, yazılım ve benzeri bilgi işlem hizmetlerinin internet üzerinden sağlanması anlamına gelir (Okutucu, 2012). Bu bilgi işlem hizmetlerini sunan şirketlere bulut sağlayıcısı denir ve bu şirketler bilgi işlem hizmetlerini genellikle, evinizdeki su veya elektrik kullanımınız için alınan ücretlere benzer şekilde kullanımı temel alan bir ücret karşılığında sunar.

Bulut bilişim hizmetleri temel olarak üçe ayrılır.

- Altyapı Hizmeti (Infrastructure as a Service)
- Platform Hizmeti (Platform as a Service)
- Yazılım Hizmeti (Software as a Service)

2.1. Bulut bilgi işlemin kullanım alanları

Teknolojinin hızla ilerlemesiyle artık neredeyse herkesin bulut bilgi işlemi kullanır hale geldiği söylenebilir. Elektronik posta göndermek, internet üzerinden medya içeriklerine ulaşmak, çevrimiçi oyunlar oynamak ve günlük yaşamımıza etki eden daha birçok çevrimiçi hizmet bulut bilgi işlem ile sağlanmakta. Bulut hizmetleri çok uzun bir geçmişe sahip olmasa da yaklaşık 10 yıldır hayatımızda yer almakta fakat bu kısa denilebilecek süre içerisinde bize büyük kolaylıklar sağlayarak hayatımızın olmazsa olmazları arasına girdiği söylenebilir.

Bulut sayesinde yapılabileceklerin kısa bir özeti;

- OneDrive, Google Drive, Yandex Disk, DropBox gibi depolama çözümlerini kullanarak verilerimizi güvenli ve her yerden erişebileceğimiz şekilde saklama
- Web sitelerini, web uygulamalarını barındırma
- Online medya içeriklerine ulaşma, ses ve görüntü yayını yapma.
- Web e-posta uygulamalarından faydalanma ve daha birçok özellik.

2.2. Bulut bilgi işlemin sağladığı avantajlar

Bulut, kendi içerisinde birçok avantaj barındırmaktadır, bunların içerisinde bize en çok etki eden nedenler aşağıdadır (Microsoft, b.t.)

- **Maliyetleri düşürür**

İhtiyaç duyulan işlemler için gerekli tüm yatırım masraflarını ortadan kaldırır, kullandığın kadar öde modeliyle sadece ihtiyaç duyulan ve faydalanılan hizmet miktarında ödeme yapabilir. (Eren, 2017) Bu da kullanıcıya büyük bir maliyet avantajı sağlar.

- **Süreçlerin hızla yürütülmesini sağlar**

İçerisinde barındırdığı hazır uygulama, platform ve hizmetlerle süreçleri olabildiğince hızlandırır. Gerekli kaynakların oluşturulması için gereken süreyi minimize eder.

- **Gerektiği yerde gerektiği kadar kullanılır; ölçeklenebilirlik sağlar**

İstenildiği veya ihtiyaç duyulduğu zaman az ya da fazla kullanım olanağı sağlar. (Eren, 2017)

- **Verimliliği artırır**

Sistemlerin bakımını hizmet sağlayıcı yüklediği için, kullanıcının sistem bakım işleriyle uğraşması yerine asıl işe odaklanabilmesini sağlar. Sistemsel yönetim ihtiyacını minimuma indirir. (Orka, 2017)

- **Yüksek performans sağlar**

Dünya üzerindeki en büyük ve en güçlü bulut hizmetleri yüksek güvenli ve kapsamlı veri merkezlerinde çalışmaktadır. Bu merkezler bulut hizmetlerin kalitesini sürekli artırabilmek için belirli periyotlarda güncellenir. (Eren, 2017)

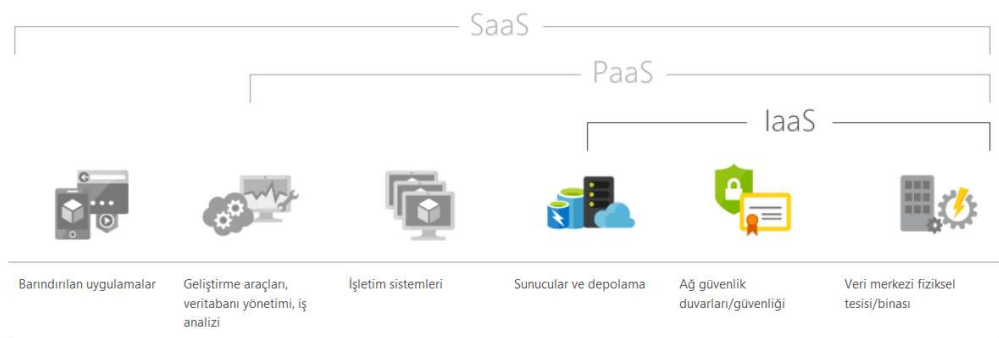
- **Yüksek güvenlik sağlar**

Çoklu yedekli çalışabilme desteği ve olağanüstü kurtarma gibi hizmetlerle iş sürekliliğini sağlar.

2.3. Altyapı Hizmeti

Altyapı hizmeti (IaaS: Infrastructure as a Service), bulut hizmetlerinin en temel kategorisidir. Altyapı hizmeti, BT altyapısı (sunucular ve sanal makineler (VM), depolama, ağ, işletim sistemleri) kiralanmasına olanak tanır (Okutucu, 2012). Ayrıca bu sistemleri yönetmek için kullanıcının çaba harcamasına asla gerek kalmaz. Çünkü bulut hizmet sağlayıcı tüm altyapıyı kendisi yönetir.

Altyapı hizmeti, veri merkezi altyapısı ve fiziksel sunuculara yapılacak olan yatırımların önüne geçerek çok büyük bir maliyet avantajı sunar.



Kaynak: <https://azure.microsoft.com/tr-tr/overview/what-is-iaas/>

Şekil 2.1. Altyapı hizmeti kapsamı

Altyapı hizmetinin kullanım alanları

- Yazılım uygulaması geliştirme ve test süreçleri
- Web sitesi ve web uygulamalarının barındırılması
- Veri saklama, yedekleme ve kurtarma işlemleri
- Yüksek güçte bilgi işlem ihtiyaçlarının karşılanması
- Devasa boyutlardaki verilerin analizi

Altyapı hizmetinin sağladığı avantajlar

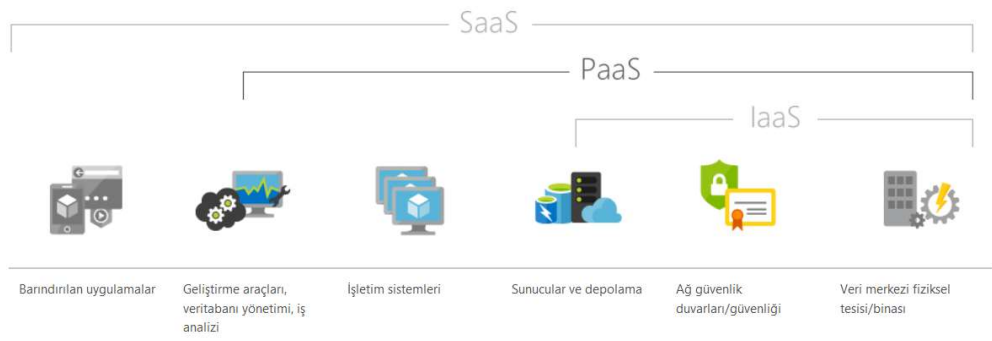
- İhtiyaç duyulan tüm BT altyapısının satın alınmadan, kiralama yöntemiyle kullanılabilmesini sağladığı için yatırım harcamasını ortadan kaldırır. Herhangi bir yatırım harcaması yapılmadığı için de çok büyük bir kaynağın farklı alanlarda değerlendirilmesine olanak tanır.
- BT sistemlerinin sürekli ayakta kalmasını sağlar. Veri merkezinin kullanım dışı kalması gibi birçok istenmeyen durum karşısında felaket kurtarma (Disaster Recovery) olanağı sağlar ki bu olanak bulut haricinde çok yüksek maliyete sahiptir. Çünkü olağanüstü durumlarda kullanmak üzere farklı veri merkezlerinde sunucu ve altyapı yatırımı yapmak gerekir fakat bulut hizmeti sağlayıcıları sayesinde bu yatırımların hiçbirine katlanmaya gerek yoktur.
- Yeni bir oluşum, ürün veya uygulama ortaya çıkartılmak istendiğinde bunun hızlı bir biçimde yapılabilmesine olanak tanır. Bulut kullanılmadan yeni bir uygulama veya ürün ortaya çıkartılmak istendiğinde bu iş için gerekli BT altyapısının hazırlanması haftaları, ayları bulabilirken, bulut ile bu süre birkaç dakikaya kadar inebilir.
- Yatırım yapmaksızın ölçeklendirme imkânı tanır. İstenilen günde veya saatte sistem kaynaklarının artırılabilmesini ve azaltılabilmesini sağlar. Bu sayede maliyet avantajını daha da artırmaya devam eder.

- BT altyapısını hizmet sağlayıcı yönettiği için hem zamandan hem de bakım maliyetlerinden kazanç elde etmenizi sağlar.
- Bulut hizmet sağlayıcıları üstün BT altyapı güvenliği sağlar. Bulut haricinde, bireysel veya şirket içi sağlanabilecek güvenlikten çok daha ileri seviyede bir güvenlik sağlayabilir.

2.4. Platform Hizmeti

Platform hizmeti (PaaS: Platform as a Service), yazılım uygulamaları geliştirmek, test etmek, teslim etmek ve yönetmek üzere isteğe bağlı bir ortam sağlayan bulut bilgi işlem hizmetleri olarak tanımlanır (Okutucu, 2012). Bu hizmet, geliştiricilerin web veya mobil uygulamaları, geliştirme için gereken sunucu, depolama, ağ ve veri tabanlarının temel altyapısını kurma ve de yönetme endişesi taşımadan kolayca oluşturmasını sağlamak üzere tasarlanmıştır.

Platform hizmeti, altyapı hizmetinin sunduklarının yanında iş zekâsı hizmetleri, yazılım geliştirme araçları, veri tabanı yönetim sistemleri gibi ek birçok özellik barındırır. Bu hizmet web uygulaması yaşam döngüsünü desteklemek amacıyla oluşturulmuştur. Bu yaşam döngüsünde uygulama geliştirme, uygulama testleri, uygulama yönetimi, üretim ortamına alma, uygulama güncelleme gibi fonksiyonların tümü yer alır.



Kaynak: <https://azure.microsoft.com/tr-tr/overview/what-is-paas/>

Şekil 2.2. Platform hizmeti kapsamı

Platform hizmetinin kullanım alanları

- Yazılım geliştirme süreçleri
- İş zekâsı uygulamaları ve veri analizi
- Uygulama geliştirmeye yönelik güvenlik, planlama, vb. ek hizmetler

Platform hizmetinin sağladığı avantajlar

- İçerisinde bulundurduğu hazır uygulama bileşenleri sayesinde uygulama geliştirme sürelerini kısaltır. Ayrıca hizmet sağlayıcı bu bileşenleri geliştirerek kullanıcının ek bir maliyete katlanmadan uygulama geliştirme yeteneklerini artırabilir.
- Bazı hizmet sağlayıcılar çapraz platform uygulama geliştirme seçeneği sunarak farklı platformlar için çok daha hızlı ve kolay bir biçimde geliştirme yapılabilmesine olanak tanır.
- Bir uygulama için ihtiyaç duyulan platformu kullanıcıya eksiksiz bir halde sunar.
- Kullanım sırasında ihtiyaç duyulan işletim sistemi ve uygulama lisansı ihtiyacını ortadan kaldırır. Kullanılan platform hizmeti bedeli haricinde ek bir ücret ödenmez.
- Bir web uygulamasını hayata geçirmek için gerekli bütün desteği sağlar.

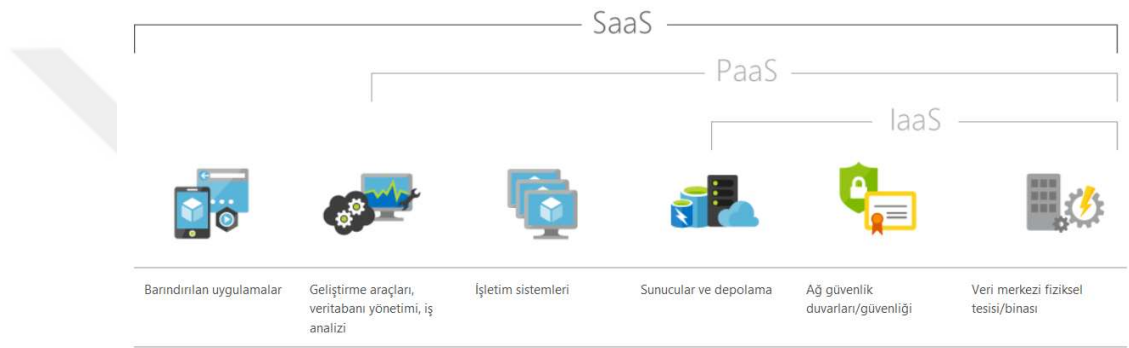
2.5. Yazılım Hizmeti

Yazılım hizmeti (SaaS: Software as a Service), yazılım uygulamalarını internet üzerinden isteğe bağlı olarak ve genellikle bir abonelik sistemi aracılığıyla sunma yöntemidir (Okutucu, 2012). Yazılım hizmeti sayesinde bulut sağlayıcıları, yazılım uygulamalarını ve temel altyapıyı barındırıp yönetmenin yanı sıra yazılım yükseltmeleri ve güvenlik düzeltme eki uygulama gibi bakım işlerini de üstlenir. Kullanıcılar uygulamalara genelde telefon, tablet veya bilgisayarlarında bulunan bir web tarayıcısı ile İnternet üzerinden bağlanır.

Yazılım hizmeti kullanıcıların buluttaki uygulamalara internet üzerinden kolayca erişebilmesine ve bu uygulamaları kullanabilmesine olanak tanır. Bu

uygulamalara birkaç örnek vermek gerekirse günlük hayatta sıklıkla kullandığımız çevrimiçi e-posta uygulamaları, Office 365, Google Docs, One Drive, DropBox bunlardan bazılarıdır.

Yazılım hizmeti sayesinde ihtiyaç duyulan herhangi bir uygulama, sadece internet tarayıcısı ile kullanılabilir. Bu kullanım sonucunda ise uygulamalara hiçbir lisans ücreti ödenmez, sadece kullanılan yazılım hizmeti bedeli ödenir.



Kaynak: <https://azure.microsoft.com/tr-tr/overview/what-is-saas/>

Şekil 2.3. Yazılım Hizmeti Kapsamı

Yazılım hizmetinin kullanım alanları

- Web tabanlı bireysel ve kurumsal e-posta uygulamaları
- Depolama ve dosya transferi uygulamaları
- Kurumsal kaynak planlama uygulamaları
- Müşteri ilişkileri yönetimi uygulamaları

Kısaca özetlemek gerekirse web tarayıcı ile erişilebilen kişisel ve kurumsal tüm uygulamalarda kullanım alanı bulabilmektedir.

Yazılım hizmetinin sağladığı avantajlar

- Kullanıcının internet bağlantısının bulunduğu her durumda kolay erişim ve kullanım olanağı tanır.
- Uygulamaları ayrıca yüklemeye veya satın almaya ihtiyaç duyulmaz.
- Kullanım miktarı kadar ödeme yapılmasına imkân tanır.
- Sabit bir konuma bağlılığı ortadan kaldırır, istenilen her yerden erişilebilir.
- Uygulamalara erişim sırasında oluşabilecek güvenlik risklerini azaltır, tüm güvenlik önlemleri hizmet sağlayıcı tarafından sağlanır.

2.6. Bulut dağıtım türleri: Genel, özel, karma

Tüm bulut ortamları aynı değildir. Bulut bilgi işlem kaynakları üç farklı şekilde dağıtılabilir: Genel bulut, özel bulut ve karma bulut.

Genel bulut

Genel bulut ortamları, üçüncü taraf bulut hizmeti sağlayıcılarına aittir ve bu taraflarca işletilir. Bu hizmet sağlayıcıları, sunucu ve depolama gibi bilgi işlem kaynaklarını İnternet üzerinden sunar. Microsoft Azure, Google Cloud, Amazon AWS, IBM Cloud genel buluta birkaç örnektir. Genel bulutta tüm donanım, yazılım ve diğer destekleyici altyapı bulut sağlayıcısına aittir ve bu sağlayıcı tarafından yönetilir (Okutucu, 2012). Bu hizmetlere erişmek ve hesapları yönetebilmek için bir web tarayıcısı kullanmak gerekir.

Özel bulut

Özel bulut, bulut bilgi işlem kaynaklarının özel olarak tek bir işletme veya kuruluş tarafından kullanılması anlamına gelir (Okutucu, 2012). Özel bulut, şirketin kendi veri merkezinde fiziksel olarak bulunabilir. Bazı şirketler, kendi özel bulutlarını barındırması için üçüncü taraf bir hizmet sağlayıcısı ile çalışabilir. Özel bulutta hizmetler ve altyapı özel bir ağ üzerinden sağlanır.

Karma bulut

Karma bulut ortamları, genel ve özel bulutu, ikisi arasında veri ve uygulama paylaşımına olanak tanıyan bir teknoloji aracılığıyla birbirine bağlayarak birleştirir (Okutucu, 2012). Özel ve genel bulut ortamları arasında veri ve uygulama taşınmasına izin veren karma bulut, kuruluşlara daha fazla esneklik ve daha fazla dağıtım seçeneği sunar.

2.7. Bulut bilgi işlem nasıl çalışır?

Bulut bilgi işlem hizmetlerinin çalışma biçimi, sağlayıcıya bağlı olarak ufak değişiklikler gösterir. Ancak birçok sağlayıcı, kolay kullanılabilen web tarayıcı tabanlı bir panel sağlayarak BT uzmanlarının ve geliştiricilerinin kaynakları düzene sokmasını ve hesaplarını yönetmesini kolaylaştırır. Bazı bulut bilgi işlem hizmetleri aynı zamanda REST API'ler ve komut satırı arabirimi ile birlikte çalışacak şekilde tasarlanmıştır, bu da geliştiricilere birden çok seçenek sunar (Microsoft, b.t.).

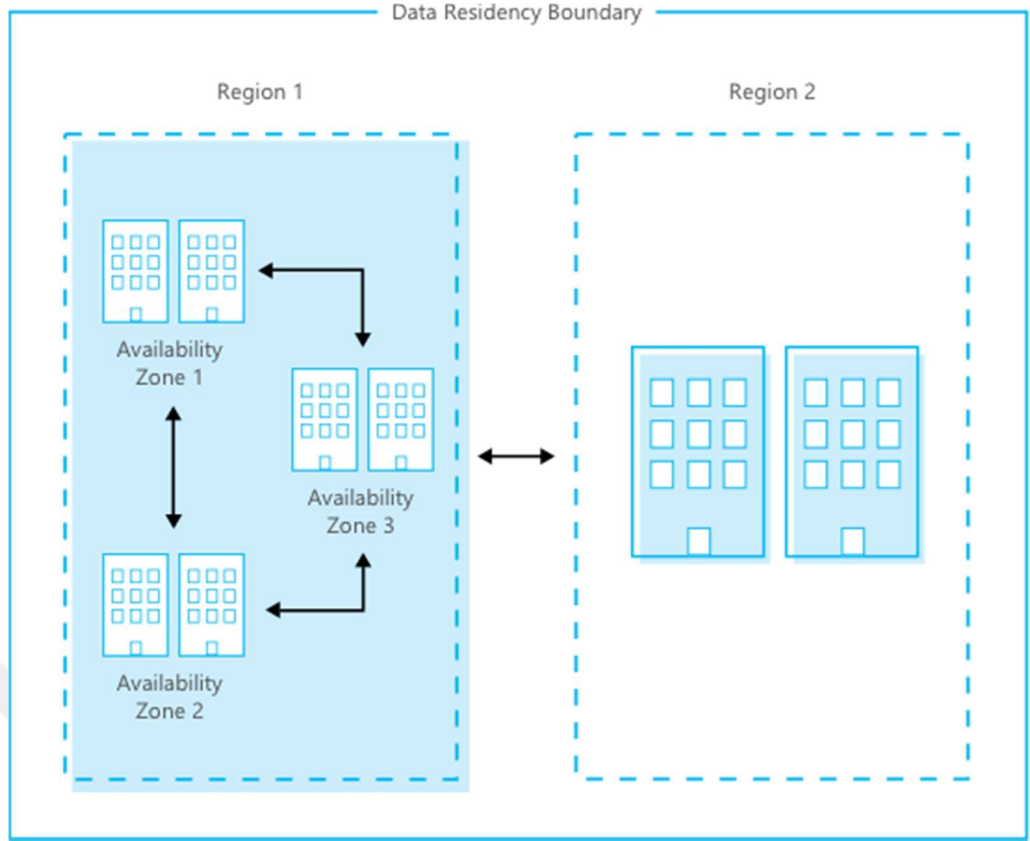
Çalışmada kullanılan başlıca bulut özellikleri aşağıdadır.

- **Otomatik Ölçeklendirme** (autoscaling), talepler değiştiğinde uygulamaların en iyi şekilde performans göstermelerine yardımcı olan bulut hizmetleri mobil hizmetler, sanal makineler ve web sitelerinin yerleşik bir özelliğidir (Orka, 2017). Performans, farklı uygulamalar için farklı şeyler ifade eder. Bazı uygulamalar CPU sınırlıdır, bazıları da bellek sınırlıdır. Örneğin, gün içinde milyonlarca isteği işleyen, ancak geceleri istek işlemeyen bir web uygulamasına sahip olabilirsiniz. Otomatik Ölçeklendirme hizmetinizi şunlara göre veya tanımladığınız özel bir ölçüme göre ölçeklendirebilir.

Bu teknoloji ile periyodik veya aynı zamanda sistemde oluşan yüke göre dinamik olarak yeni işlem örnekleri çok kısa süre içerisinde otomatik olarak devreye alınarak sistem işleyişinin sürdürülebilir olması

sağlanır. Ayrıca DDOS saldırılara karşı bulut sistemlerin doğrudan caydırıcı olmasını sağlar. Çünkü saldırı yoğunluğuna göre N kadar işlem örneği devreye alınabileceği için DDOS saldırısı başarısızlıkla sonuçlanacaktır.

- **Yük dengeleme** (load balancing), birden fazla hizmet örneği kullanıldığı durumlarda yük dengeleme sistemi gelen istekleri işlem yoğunluklarına göre ilgili makinelere aktarır (Microsoft, b.t.). Böylelikle sunucular üzerinde gerekli paylaşımı ve mükerrer istek kontrollerini yapmak için ayrı yazılımlar çalıştırma ihtiyacı ortadan kalkar.
- **Sanal Makine** (Virtual Machine), birçok farklı bilgi işlem çözümü (geliştirme ve test, uygulama çalıştırma ve veri merkezini genişletme) için sanallaştırma esnekliği sunar (Microsoft, b.t.). Kullanılmak istenen yazılımları ihtiyaç duyulduğu şekilde yapılandırma özgürlüğü sunar. Veri merkezinde size ait yeni bir sunucu daha eklenmiş gibi kullanabilmesini sağlar. (Aktepe, 2015) Bulutta sanal makine kurulum işlemi saniyeler içinde tamamlanıp kullanıma hazır hale gelir.
- **Bölge** (region), gecikme süresine göre tanımlanmış bir çember içinde dağıtılmış ve adanmış bir bölgesel, düşük gecikmeli ağla birbirine bağlanmış veri merkezlerinden oluşur (Microsoft, b.t.). Yani birden fazla bulut veri merkezini tek bir veri merkezi gibi kullanmaya olanak sağlar.



Kaynak: <https://azure.microsoft.com/en-us/global-infrastructure/regions/>

Şekil 2.4. Bölge şeması

- **Çalışma Süresi**, yani “uptime” bir hizmet sağlayıcının barındırdığı sunucular için garanti ettiği minimum çalışma-erişim süresini ifade eder ve oransal olarak belirtilir. Bir sunucunun açık/çalışır kalma süresi, çalışma süresi oranını belirler.
- **Felaket Kurtarma Hizmeti**, iş sürekliliğini sağlamak için her anlamda verileri korumak ve sistemlerin sürekli çalışmasını sağlamak gerekmektedir. Ayrıca altyapılarda yaşanan sorunlar geri dönüşü olmaz felakete sürükleyebilir veya onarılması zor sorunlara yol açabilir. Verileri tek bir merkezde veya konsolide tutmak dışında iş sürekliliğinin temel gereklerinden biride felaket kurtarma yönetimidir (Microsoft, b.t.).

Felaket kurtarma olarak da bilinen disaster recovery, iş uygulamalarının kesintisiz çalışması ve verilerin kaybolmaması için tüm

sistem ve bilgilerin farklı lokasyonda bir veri merkezinde kopyalandığı bir hizmettir. Felaket anında, daha öncesinde belirlediğiniz veri merkezinde sunucularınızın yedekleri hızlı bir şekilde yüklenerek sisteminizin çalışmaya devam etmesi sağlanır.

- **Donanımsal Güvenlik Modülü (HSM)**, yüksek hassasiyete sahip şifreleme anahtarlarını fiziksel olarak saklayarak şifreleme işlemlerinin güvenli bir biçimde tamamlanabilmesi için kullanılan cihazlardır. Genellikle bankacılık işlemleri gibi şifrelenmesi gereken önemli verilerin bulunduğu kurumlarda kullanılır.

HSM sayesinde şifreleme anahtarları uygulamalardan ve sistemlerden bağımsız sağlanabilir, böylece uygulama sistemleri ve verileri ele geçirildiğinde HSM içerisinde ayrıca saklanan şifreleme anahtarına ulaşamayacağı için şifrelenmiş veriler güvende kalır.

- **Tehdit Algılama ve İzleme** hizmeti ile bulut servis sağlayıcılar bilinen saldırı tekniklerini algılar ve davranış analizi özelliklerinden yararlanarak şüpheli kullanıcı ve cihaz etkinliklerini tespit eder (Microsoft, b.t.). Böylelikle olası saldırıların önüne geçebilir ve sistemlerin güvenliğini sağlayarak kararlılığını artırır.

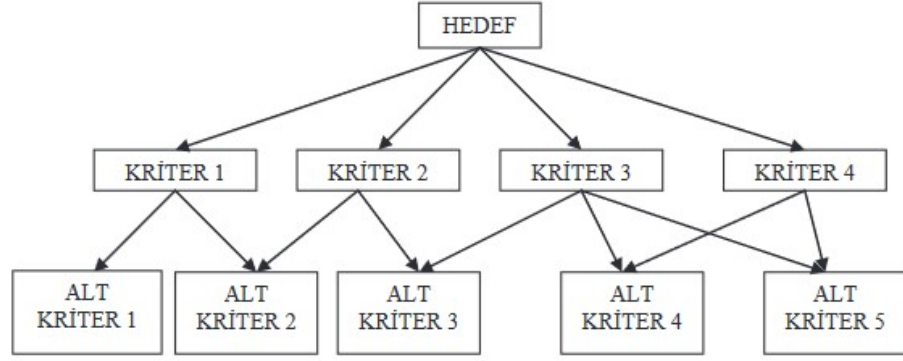
3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Satty tarafından 1977 yılında geliştirilen ve çok fazla alanda kullanıma sahip olan çok kriterli karar verme tekniklerinden biridir (Satty, 1987). Aynı zamanda, karar alma sürecinde karar vericilerin önceliklerini dikkate alırken bunu grup veya birey önceliklerini dikkate alarak tüm parametrelerle birlikte değerlendiren matematiksel bir yöntemdir (Dağdeviren, Akay, Kurt, 2004).

AHP'nin karar vericiler tarafından tercih edilmesinin en büyük sebeplerinden biri hem anlaşılması, hem de uygulaması oldukça kolay bir yöntem oluşudur. (Dağdeviren, Eren, 2001). Karar vericiler AHP tekniği anlama ve kavrama sürecinde fazla vakit harcamayacağı için hızlı ve etkin bir şekilde asıl odaklandıkları konuya, yani karar verme aşamasına geçerek ihtiyaçlarını kolayca karşılayabilmektedir.

Karar vericiler, AHP ile nasıl karar vermeleri gerektiği konusunda bir tekniğe zorunlu kalmadıkları için, kendilerine ait olan karar mekanizmalarını tanıma olanağı sağlar. Bu sayede karar vericilerin daha doğru karar verebilmeleri amaçlanmaktadır (Toksarı, 2011).

AHP'nin ilk adımı probleme ait hiyerarşik yapının oluşturulmasıdır. Bu adımda ilk olarak karar vericinin amacına hitap eden ve seçimi etkileyen kriterler ile alt kriterleri belirlenir. Bu işlem adımından sonra potansiyel hedefler de belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulmuş olur.



Kaynak: Toksarı, (2011)

Şekil 3.1. Analitik Hiyerarşi Prosesinin Genel Yapısı

Karar için oluşturulan hiyerarşik yapının ardından tüm ölçütler kendi aralarında ve alternatiflerle karşılaştırılır (Toksarı, 2011). Sonraki adımda ikili matrisler normalleştirilerek, her sütunun elemanları ilgili sütun toplamına bölünür. İşlem sonucunda ortaya çıkan değerler toplanarak, ilgili satırdaki eleman sayısına bölünür (Toksarı, 2011). Son olarak her bir ölçütün önem ağırlığı ile alternatiflerin önem ağırlıkları çarpılır ve her bir alternatife ait öncelik değeri bulunur. Elde edilen sonuçta en yüksek değere sahip olanı karar için en iyi alternatiftir (Toksarı, 2011).

Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi (BAHP) ise ikili karşılaştırma kavramı ve bulanık ilişki kavramlarının sentezlenmesi sonucu ortaya çıkmıştır. BAHP’de bulanık dilsel yaklaşım sayesinde karar vericilerin farklı tavırları değerlendirmeye dâhil edilebilmektedir. Bu sayede kötümser veya iyimser tavırlara sahip olan karar vericilerin farklı düşünceleri hesaba katılabildiği için BAHP yöntemi, AHP yöntemi yerine önerilmektedir (Kaplan, 2012). Bu teknikte alternatiflerin değerlerini göstermede, bulanık sayılar, dilsel ifadeler ve bunlara karşılık gelen bulanık sayılar kullanılmaktadır (Kaplan, 2012).

Bulanık AHP, çok ölçütlü karar verme sürecinde kriterlerin çoklu ele alınabilmesi konusunda büyük kolaylık ve avantaj sağlar. Bu yöntemle birlikte

dilsel ifadeye bağı olarak tercih aralıkları kullanılabilir (Pöyhönen, Hamalainen, Salo, 1997:).

Tablo 3.1. Dilsel İfadeler ve Bulanık Sayı Karşılıkları

Derece	Dilsel İfade	Üçgensel Bulanık Ölçek	Üçgensel Karşıt Bulanık Ölçek
1	Eşit derece önemli	(1, 1, 1)	(1/1, 1/1, 1/1)
3	Biraz daha fazla önemli	(2, 3, 4)	(1/3, 1/3, 1/2)
5	Oldukça önemli	(4, 5, 6)	(1/6, 1/5, 1/4)
7	Çok daha önemli	(6, 7, 8)	(1/8, 1/7, 1/6)
9	Kesinlikle daha önemli	(8, 9, 9)	(1/9, 1/9, 1/8)

Bu çalışmada kriterlerin ağırlıklarını belirlemek için kullanılan bulanık AHP yaklaşımının aşamaları aşağıda anlatılmaktadır.

3.1. Karşılaştırma matrisi oluşturma

İlk aşamada karar vericilerin görüşlerini gösteren ikili karşılaştırma matrisleri hazırlanır.

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ 1/\tilde{a}_{12} & 1 & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/\tilde{a}_{1n} & 1/\tilde{a}_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{a}_{ij} = \begin{cases} \tilde{1}, \tilde{3}, \tilde{5}, \tilde{7}, \tilde{9} \\ 1, & i = j \\ \tilde{1}^{-1}, \tilde{3}^{-1}, \tilde{5}^{-1}, \tilde{7}^{-1}, \tilde{9}^{-1} \end{cases} \quad \begin{array}{l} i \text{ kriteri } j \text{ kriterine göre görel} \\ \text{olarak daha az önemlidir.} \end{array}$$

Karar vericilerin kriterleri değerlendirilirken Tablo 4.1'de yer alan bulanık sayılar kullanılır.

3.2. Sentetik ikili karşılaştırma matrisi oluşturma

Bu aşamada Buckley'in önerdiği geometrik ortalama tekniği uygulanarak tüm kriterlerin bulanık ağırlıkları bulunur (Buckley, 1985).

$$\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in})^{1/n} \quad (1)$$

$$\tilde{w}_i = \tilde{r}_i \otimes [\tilde{r}_1 \oplus \dots \oplus \tilde{r}_i \oplus \dots \oplus \tilde{r}_n]^{-1} \quad (2)$$

3.3. Durulaştırma

Son aşamada ise oluşturduğumuz sentetik ikili karşılaştırma matrisi ile elde ettiğimiz bulanık kriter ağırlıkları durulaştırılır ve en iyi bulanık olmayan performans değerleri (BNP: Best Nonfuzzy Performance Values) elde edilir. Bu işlemin ardından durulaştırma işlemine geçilir. Durulaştırma işleminde kolayca hesap yapabilmemizi sağlayan alan merkezi yöntemi (COA: Center of Area) kullanılmıştır. (Vatansever, Uluköy, 2013)

$$BNP_{wi} = [(U_{wi} - L_{wi}) \oplus (M_{wi} - L_{wi})]/3 \oplus L_{wi} \quad (3)$$

Bu denklemden L_{wi} , M_{wi} , U_{wi} değerleri üçgensel bir bulanık sayı için sırasıyla küçük, ortanca ve büyük değerleri temsil etmektedir (Vatansever, Uluköy, 2013).

Literatür araştırması sonucunda AHP ve bulanık AHP yöntemlerinin kullanıldığı bilimsel çalışma örnekleri aşağıdadır.

Ticari kredi talebinde bulunan müşterilerinin değerlendirilmesi amacıyla AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak güven düzeyi ve risk indeksi kavramlarını içeren bir yaklaşım (Karakışoğlu, Ertuğrul, 2011).

Bulanık AHP Yöntemiyle Odak Strateji Modelinin Geliştirilmesi: Otomotiv Sektöründe Uygulama çalışması (Karatop, 2015).

Eğitim Kalitesinin Belirlenmesinde Etkili Olan Faktörlerin Bulanık AHP Ve Bulanık Topsis Yöntemi İle Değerlendirilmesi'ni içeren bir yaklaşım. (Yacan, 2016)

Bulanık AHP ile Ankara İçin Hastane Yer Seçimi çalışmasında bulanık AHP ile daha etkin karar verilebilmesini içeren bir yaklaşım. (Aydın, Ö)

4. TOPSIS

TOPSIS (Technique for Order Preference by Smilarity to Ideal Solution) Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında geliştirilmiş çok kriterli karar verme yöntemidir (Eren, Gür, 2017). TOPSIS yöntemi çözümdeki seçeneğin pozitif-ideal çözüme en yakın ve negatif-ideal çözüme en uzak mesafede olacağı düşüncesiyle oluşturulmuştur (Ömürbek, Makas, 2015). Bu yöntemde ideal çözüm, bütün kriterler birlikte düşünülerek ideal seviyelerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanabilir (Opricovic, Tzeng, 2004).

Bu yöntem toplamda 6 adımdan oluşmaktadır. İşlemlere ilk olarak karar matrisinin hazırlanmasından başlanır. Karar matrisinde alternatifler yukarıdan aşağıya doğru yazılır ve her bir alternatifin bulunduğu satıra, alternatifin kriterine göre özellikleri yazılır. Bu matristen faydalanılarak sıralama işlemleri uygulanabilmektedir. (Günay, Ünal, 2016)

TOPSIS yönteminde kullanılan aşamalar aşağıda anlatılmaktadır.

4.1. Karar matrisi oluşturma

Karar matrisinde yer alan satırlar alternatifleri, sütunlar ise kriterleri gösterir.

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

4.2. Karar matrisinin normalleştirilmesi

Normalleştirme işlemi matriste yer alan kriter değerlerinin kareleri toplamının karekökü alınarak gerçekleştirilir.

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n y_{ij}^2}} \quad A = \begin{bmatrix} Z_{11} & \cdots & Z_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{m1} & \cdots & Z_{mn} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$(i = 1, 2 \dots m; j = 1, 2 \dots n)$$

4.3. Normalleştirilen karar matrisin ağırlıklandırılması ve ideal noktaların tanımlanması

Bu adımda değerlendirme kriterlerine ait ağırlık değerleri belirlenir. Değerlendirme kriterleri için belirlenen ağırlıklar ile standart karar matrisi çarpılır. İşlem sonucunda ağırlıklı standart karar matrisi bulunur.

$$V = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{m1} & \dots & w_{mn} \end{bmatrix}$$

A^+ ve A^- çözüm noktaları tanımlanır. Ağırlıklı standart karar matrisinde her bir sütunun en yüksek ve en düşük değerleri belirlenir.

$$A^+ = \{x_1^+, x_2^+, \dots \dots x_k^+\} : \text{En büyük değer.} \quad (5)$$

$$A^- = \{x_1^-, x_2^-, \dots \dots x_k^-\} : \text{En küçük değer.} \quad (6)$$

İşlemler sonucunda elde edilen matris:

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & \dots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

4.4. Pozitif-ideal çözümün oluşturulması

Maksimum ideal nokta uzaklığı hesaplanır.

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_{ij} - x_j^+)^2} \quad (7)$$

4.5. Negatif-ideal çözümün oluşturulması

Minimum ideal nokta uzaklığı hesaplanır.

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^k (x_{ij} - x_j^-)^2} \quad (8)$$

4.6. Pozitif-ideal çözüm için göreceli çözümün hesaplanması

Tüm alternatiflerin göreceli puanları yakınlık katsayılarının hesaplanması ile bulunur.

$$C_i^+ = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad (9)$$

$$1 \geq C_i \geq 0$$

İşlemler sonucunda alternatifler elde edilen yakınlık katsayılarının değerlerine göre sıralanır. Bulunan yakınlık katsayıları 0 ile 1 aralığında değerler alır. Alternatifler içerisinde yakınlık katsayısı en yüksek değere sahip olanı en iyi olarak kabul edilir.

Literatür taraması sonucunda araştırmacılar tarafından TOPSIS yöntemini genel olarak performans değerlendirme üzerine kullanıldığı görülmüştür.

Literatür taraması sonucunda TOPSIS yönteminin kullanıldığı bilimsel çalışma örnekleri aşağıdadır.

Kredi Değerliliğinin Ölçülmesinde TOPSIS Yöntemi Ve Bir Uygulama (Alpay M, 2010). Bankalar tarafından hesaplanan kredilendirme değerlerinin

TOPSIS yöntemi kullanılarak yeniden hesaplanması üzerine yapılan bir çalışma.

Ticari kredi talebinde bulunan müşterilerinin değerlendirilmesi amacıyla AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak güven düzeyi ve risk indeksi kavramlarını içeren bir yaklaşım (Karakışoğlu, Ertuğrul, 2011).

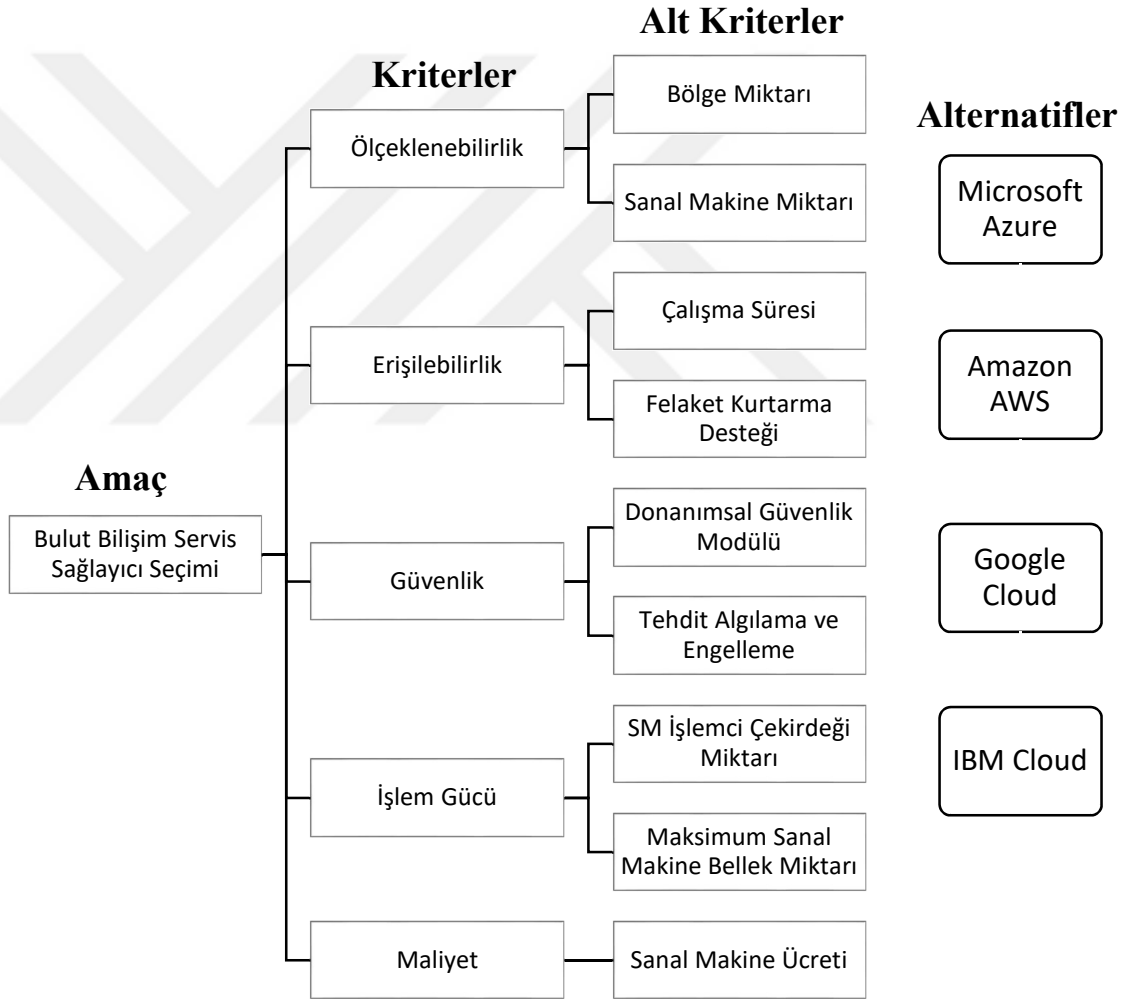
Kurumsal Sürdürülebilirlik Ölçümünde Dengeli Performans Karnesi Yaklaşımı Ve Bir Model Önerisi: TOPSIS Yöntemi İle Şirketlerin Değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışma (Yılmaz, 2018).

Kurumsal Firmalar İçin Bir Finansal Performans Karşılaştırma Modelinin Geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmada TOPSIS yönteminin finansal performans hesaplamasında daha optimum çözümler verdiği görülmüştür. Bunun nedeni olarak ise alternatif sıralamalarını sağlayabilmek için belirlenen kriterlerin pozitif ideal çözüme en yakın olanların ilk sıralara yerleşmesi gösterilmiştir (İ, Muhteşem, Pamukoğlu, Yıldırım, 2015).

5. BULUT BİLİŞİM HİZMET SAĞLAYICISI SEÇİMİ İÇİN BULANIK AHP VE TOPSIS YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

Bankada kullanılacak bu uygulama için bulut bilişim hizmet sağlayıcısının seçiminde belirsizlik faktörlerini uygun bir biçimde ortaya koyabilmek amacı ile çözüm tekniği olarak bulanık AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

Bulut bilişim hizmet sağlayıcısının belirlenmesi amacıyla oluşturulan hiyerarşik yapı Şekil 5.1.'de olduğu gibidir.



Şekil 5.1. Bulut Bilişim Hizmet Sağlayıcısının Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Hiyerarşik Yapı

Karar vericilerden veri toplamak amacıyla hazırlanan anket şablonu şekil 5.2.'de görüldüğü gibidir.

Adı Soyadı :

Görevi :

Bir bankaçılık uygulaması için bulut sunucu hizmeti kriterlerinin önem derecelerini seçiniz.

	Kesinlikle daha önemli	Çok daha önemli	Oldukça önemli	Biraz daha fazla önemli	Eşit derece önemli	Biraz daha fazla önemli	Oldukça önemli	Çok daha önemli	Kesinlikle daha önemli	
Ölçeklenebilirlik										Erişilebilirlik
Ölçeklenebilirlik										Güvenlik
Ölçeklenebilirlik										İşlem Gücü
Ölçeklenebilirlik										Maliyet
Erişilebilirlik										Güvenlik
Erişilebilirlik										İşlem Gücü
Erişilebilirlik										Maliyet
Güvenlik										İşlem Gücü
Güvenlik										Maliyet
İşlem Gücü										Maliyet
Bölge Miktarı										Sanal Makine Miktarı
Çalışma Süresi										Felaket Kurtarma Desteği
Donanımsal Güvenlik Modülü Desteği										Tehdit Algılama ve Engelleme Desteği
SM İşlemci Çekirdeği Miktarı										SM Bellek Miktarı

Şekil 5.2. Karar Vericiler İçin Uygulanan Anket Şablonu

5.1. Kriterler ve Alt Kriterler

- **Ölçeklenebilirlik:** Ölçeklenebilirlik kriteri Bölge Miktarı ve bölge başına Sanal Makine Miktarı alt kriterlerini kapsamaktadır. Bölge miktarı, bölüm 2.7'de yer alan bölge'nin miktarını ifade etmektedir. Bu alt kriterde Azure, 50 farklı bölge ile diğer hizmet sağlayıcılara karşı büyük bir üstünlük sağlamaktadır.

Bölgelerin de kendi içerisinde limitleri bulunmaktadır, bu limitlerden biri de sanal makine miktarıdır. Bulut hizmet sağlayıcıları bir bölgede bu limitin izin verdiği sayıda sanal makine hizmeti sunabilmektedir. Çalışmaya dahil edilen bulut hizmet sağlayıcılardan üçü 1000, 2500, 5000 gibi adetlerde sanal makine sunabilmekteyken Azure 10.000 sanal

makine miktarı ile öne çıkmaktadır fakat bu proje dahilinde en fazla kullanılması öngörülen sanal makine miktarı 50 adet olduğundan dolayı tüm hizmet sağlayıcıların sanal makine miktarı 50 olarak esas alınmıştır. TOPSIS işlem adımlarında tüm hizmet sağlayıcılar için 50 adet sanal makine limiti konulmasıyla birlikte çalışmanın daha gerçekçi ve tutarlı olması sağlanmıştır.

- **Erişilebilirlik:** Çalışma Süresi ve Felaket Kurtarma Desteği alt kriterlerini kapsamaktadır. Bölüm 2.7’de ifade edildiği gibi alt kriter olarak çalışmaya dahil edilmiştir.
- **Güvenlik:** Donanımsal Güvenlik Modülü, Tehdit Algılama ve Engelleme kriterlerini kapsamaktadır. Bölüm 2.7’de ifade edildiği gibi alt kriter olarak çalışmaya dahil edilmiştir.
- **İşlem Gücü:** Sanal Makine İşlemci Çekirdeği Miktarı ve Sanal Makine Bellek Miktarı alt kriterlerini kapsamaktadır. Bulut hizmet sağlayıcılar bazı hizmet özelliklerinde kısıtlamaya gidebilmektedir. Sanal makine işlemci çekirdeği de bu kısıtlamalara uğramaktadır fakat sistemsel çalışma anında performansa etki eden ana unsur olarak bilinir.

Sanal makine bellek miktarı IBM Cloud haricindeki hizmet sağlayıcılarda oldukça büyük bir boyut olan 3800 GB’a kadar çıkmaktadır. IBM Cloud’da ise 242GB ile sınırlı kalmaktadır. Bu değer IBM Cloud için oldukça düşük gibi görünse çoğu uygulama ihtiyaçları için fazlasıyla yeterli görülebilmektedir. Bunun yanında ölçeklenebilirlik sayesinde yeni sanal makineler oluşturularak, özel durumlar haricinde tek bir makinede bu kadar fazla bellek miktarına ulaşılmasının da önüne geçilebilmektedir.

- **Maliyet:** Sanal Makine Ücreti alt kriteri Maliyet kriterinin tek kriteri olarak karşımıza gelmektedir. Maliyet kriterini belirlerken bu ücretin en doğru biçimde hesaplanabilmesi için birbiriyle olan benzerlikleri en yüksek olan sanal makine ürünleri seçilmiştir. Tümünde eşit işlemci çekirdeği ve yakın bellek miktarı bulunmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca işletme maliyetleri de değişkenlik gösterebileceği için bölge olarak da benzerlik göstermesi açısından Batı Avrupa seçilmiştir. Dünyanın farklı bölgelerinde farklı işletme maliyetleri olabileceğinden ve çalışmanın doğruluğuna etki edeceğinden dolayı bu konuda büyük bir hassasiyet gösterilmiştir.

5.2. Tez Çalışmasında Kullanılan Bulut Hizmet Sağlayıcıları

Bulut bilgi işleme geçmeye karar verdikten sonraki ilk adım bir bulut hizmeti sağlayıcısı seçmektir. Uygulamalarınızı ve verilerinizi teslim etmeyi planladığınız hizmet sağlayıcısının güvenilirliğini ve kapasitesini mutlaka değerlendirmek gerekir. (Microsoft, b.t.).

Mali durum, kuruluş, yönetim, planlama, risk yönetimi, güven, iş hakimiyeti ve teknik bilgi gibi birçok kriter gözetilerek farklı bir çalışmayla aşağıdaki bulut bilişim hizmet sağlayıcılarının bu projede kullanılabileceği değerlendirilmiştir. Projeye ve kurumun yapısına uygunluğu bakımından da bulut servis sağlayıcıların sunduğu Altyapı Hizmeti kullanımı uygun bulunmuştur.

Projeye uygun bulut hizmet sağlayıcıları:

1. Azure
2. AWS
3. Google Cloud
4. IBM Cloud

5.2.1. Azure

Microsoft Azure ya da Azure, Microsoft firmasına ait, üretim aşamalarında yaşanan zorlukları aşmak üzerinde tasarlanmış ve bünyesinde çok sayıda hizmeti sağlayabilen bir bulut hizmet platformudur (Microsoft, b.t.).

Azure Hizmet Kriterleri

Bölge sayısı: 50

Bölgesel maksimum sanal makine miktarı: 10000

DRaaS desteği: Var

Çalışma süresi (%): 99,95

Donanımsal güvenlik modülü: Var

Tehdit algılama ve izleme desteği: Var

Desteklenen işletim sistemi miktarı: 10

Maksimum sunulan VM işlemci miktarı: 128

Maximum kullanılabilen VM bellek miktarı (GB): 3800

Fiyatlama: Batı Avrupa konumundaki veri merkezlerinde bulunan 16 çekirdekli, işlem gücüne göre optimize edilmiş VM ve kullandığın kadar öde kriterleri referans alınmıştır.

Saatlik ücret: \$1,481

OS/Software: Windows OS Region: West Europe Display pricing by: Hour

Category: All General purpose **Compute optimized** Memory optimized Storage optimized GPU High performance compute

Compute optimized High CPU-to-memory ratio. Good for medium traffic web servers, network appliances, batch processes, and application servers.

Fv2-Series

The Fv2-Series virtual machines support 2 GiB RAM and 8 GB of local temporary storage (SSD) per vCPU, and are optimized for compute intensive workloads. The F-Series is hyper-threaded and based on the 2.7 GHz Intel Xeon® Platinum 8168 (SkyLake) processor, which can achieve clock speeds as high as 3.7 GHz with the Intel Turbo Boost Technology 2.0. These virtual machines are suitable for scenarios like batch processing, web servers, analytics and gaming.

ADD TO ESTIMATE	INSTANCE	vCPU	RAM	TEMPORARY STORAGE	PAY AS YOU GO	1 YEAR RESERVED (% SAVINGS)	3 YEAR RESERVED (% SAVINGS)	3 YEAR RESERVED WITH AZURE HYBRID BENEFIT (% SAVINGS)
+	F2 v2	2	4.00 GiB	16 GiB	\$0.185/hour	\$0.166/hour (~11%)	\$0.145/hour (~22%)	\$0.053/hour (~72%)
+	F4 v2	4	8.00 GiB	32 GiB	\$0.37/hour	\$0.33/hour (~11%)	\$0.291/hour (~22%)	\$0.107/hour (~71%)
+	F8 v2	8	16.00 GiB	64 GiB	\$0.74/hour	\$0.662/hour (~11%)	\$0.58/hour (~22%)	\$0.212/hour (~71%)
+	F16 v2	16	32.00 GiB	128 GiB	\$1.481/hour	\$1.323/hour (~11%)	\$1.159/hour (~22%)	\$0.423/hour (~72%)
+	F32 v2	32	64.00 GiB	256 GiB	\$2.961/hour	\$2.646/hour (~11%)	\$2.318/hour (~22%)	\$0.846/hour (~71%)
+	F64 v2	64	128.00 GiB	512 GiB	\$5.922/hour	\$5.291/hour (~11%)	\$4.635/hour (~22%)	\$1.691/hour (~71%)
+	F72 v2	72	144.00 GiB	576 GiB	\$6.662/hour	\$5.952/hour (~11%)	\$5.214/hour (~22%)	\$1.902/hour (~71%)

Kaynak: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/virtual-machines/windows/>

Şekil 5.1. Microsoft Azure sanal makine ücretleri

5.2.2. Amazon Web Services

Amazon Web Services (AWS) Amazon firmasının veri tabanı, depolama, içerik iletimi, işlem gücü ve daha birçok fonksiyonelliği bünyesinde barındıran güvenli bir bulut hizmeti platformudur. (Amazon, b.t.)

AWS Hizmet Kriterleri

Bölge sayısı: 18

Bölgesel maksimum sanal makine miktarı: 1000

DRaaS desteği: Yok

Çalışma süresi (%): 99,99

Donanımsal güvenlik modülü: Var

Tehdit algılama ve izleme desteği: Var

Maksimum sunulan VM işlemci miktarı: 128

Maximum kullanılabilen VM bellek miktarı (GB): 3904

Fiyatlandırma: Batı Avrupa konumundaki veri merkezlerinde bulunan 16 çekirdekli, işlem gücüne göre optimize edilmiş VM ve kullandığın kadar öde kriterleri referans alınmıştır.

Saatlik ücret: \$1,645

	vCPU	ECU	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	Windows Usage
Compute Optimized - Current Generation					
c5.large	2	8	4	EBS Only	\$0.189 per Hour
c5.xlarge	4	16	8	EBS Only	\$0.378 per Hour
c5.2xlarge	8	31	16	EBS Only	\$0.756 per Hour
c5.4xlarge	16	62	32	EBS Only	\$1.512 per Hour
c5.9xlarge	36	139	72	EBS Only	\$3.402 per Hour
c5.18xlarge	72	278	144	EBS Only	\$6.804 per Hour
c4.large	2	8	3.75	EBS Only	\$0.206 per Hour
c4.xlarge	4	16	7.5	EBS Only	\$0.411 per Hour
c4.2xlarge	8	31	15	EBS Only	\$0.822 per Hour
c4.4xlarge	16	62	30	EBS Only	\$1.645 per Hour
c4.8xlarge	36	132	60	EBS Only	\$3.473 per Hour

Kaynak: <https://aws.amazon.com/ec2/pricing/on-demand/>

Şekil 5.2. AWS sanal makine ücretleri

5.2.3. Google Cloud

Google Cloud, Google firmasına ait, en zor problemlerin çözümüne yardımcı olabilmeyi ilke edinmiş ve verimliliği ön plana çıkartmaya çalışan bir bulut hizmet platformudur. (Google, b.t.)

Google Cloud Hizmet Kriterleri

Bölge sayısı: 15

Bölgesel maksimum sanal makine miktarı: 2000

DRaaS desteği: Yok

Çalışma süresi (%): 99,99

Donanımsal güvenlik modülü: Yok

Tehdit algılama ve izleme desteği: Var

Maksimum sunulan VM işlemci miktarı: 160

Maximum kullanılabilen VM bellek miktarı (GB): 3844

Fiyatlama: Batı Avrupa konumundaki veri merkezlerinde bulunan 16 çekirdekli, işlem gücüne göre optimize edilmiş VM ve kullandığın kadar öde kriterleri referans alınmıştır.

Saatlik ücret: \$0,7296

High-CPU machine types

High-CPU machine types have one vCPU for every 0.90 GB of system memory. High-CPU machine types are ideal for tasks that require more virtual CPUs relative to memory.

Frankfurt Monthly Hourly

Machine type	Virtual CPUs	Memory	Price (USD)	Preemptible price (USD)
n1-highcpu-2	2	1.80GB	\$0.0912	\$0.0183
n1-highcpu-4	4	3.60GB	\$0.1824	\$0.0366
n1-highcpu-8	8	7.20GB	\$0.3648	\$0.0732
n1-highcpu-16	16	14.40GB	\$0.7296	\$0.1464
n1-highcpu-32	32	28.80GB	\$1.4592	\$0.2928
n1-highcpu-64	64	57.6GB	\$2.9184	\$0.5856

Kaynak: <https://cloud.google.com/compute/pricing>

Şekil 5.3. Google Cloud sanal makine ücretleri

5.2.4. IBM Cloud

IBM Cloud, isminden de anlaşılabilirdiği IBM firmasına ait bulut hizmeti platformudur. Akan veri dünyasında karşılaşılan problemleri çözmek ve fırsatları değerlendirmeye yardımcı olabilmek üzere tasarlanmıştır. (IBM, b.t.)

IBM Cloud Hizmet Kriterleri

Bölge sayısı: 4

Bölgesel maksimum sanal makine miktarı: 5500

DRaaS desteği: Yok

Çalışma süresi (%): 100

Donanımsal güvenlik modülü: Var

Tehdit algılama ve izleme desteği: Yok

Maksimum sunulan VM işlemci miktarı: 56

Maximum kullanılabilen VM bellek miktarı (GB): 242

Fiyatlama: Batı Avrupa konumundaki veri merkezlerinde bulunan 16 çekirdekli, işlem gücüne göre optimize edilmiş VM ve kullandığın kadar öde kriterleri referans alınmıştır.

Saatlik ücret: \$390,56 (Aylık ücret) : 720 (Saat) = \$0,5424

	GPU	Balanced	Balanced Local Storage	Balanced Local Storage (SSD)	Compute	Memory
	NAME	V CPU	FIRST DISK	MEMORY	PRICE	
<input type="radio"/>	C1.1x1x25	1 x 2.0 GHz or higher Core	25 GB (SAN)	1 GB	\$25.21	
<input type="radio"/>	C1.1x1x100	1 x 2.0 GHz or higher Core	100 GB (SAN)	1 GB	\$35.50	
<input type="radio"/>	C1.2x2x25	2 x 2.0 GHz or higher Cores	25 GB (SAN)	2 GB	\$49.77	
<input type="radio"/>	C1.2x2x100	2 x 2.0 GHz or higher Cores	100 GB (SAN)	2 GB	\$60.06	
<input type="radio"/>	C1.4x4x25	4 x 2.0 GHz or higher Cores	25 GB (SAN)	4 GB	\$99.55	
<input type="radio"/>	C1.4x4x100	4 x 2.0 GHz or higher Cores	100 GB (SAN)	4 GB	\$109.84	
<input type="radio"/>	C1.8x8x25	8 x 2.0 GHz or higher Cores	25 GB (SAN)	8 GB	\$196.44	
<input type="radio"/>	C1.8x8x100	8 x 2.0 GHz or higher Cores	100 GB (SAN)	8 GB	\$206.73	
<input type="radio"/>	C1.16x16x25	16 x 2.0 GHz or higher Cores	25 GB (SAN)	16 GB	\$380.27	
<input checked="" type="radio"/>	C1.16x16x100	16 x 2.0 GHz or higher Cores	100 GB (SAN)	16 GB	\$390.56	
<input type="radio"/>	C1.32x32x25	32 x 2.0 GHz or higher Cores	25 GB (SAN)	32 GB	\$716.06	
<input type="radio"/>	C1.32x32x100	32 x 2.0 GHz or higher Cores	100 GB (SAN)	32 GB	\$726.35	

Estimated cost per month
\$390.56

Kaynak: <https://console.ibmcloud.net/pricing/configure/iaas/virtual-server-group>

Şekil 5.4. IBM Cloud sanal makine ücretleri

5.3. Bulanık AHP Yöntemi İle Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

İlk olarak AHP ile grup karar matrisinin tutarlılık oranı hesaplanarak $CR=0,08$ değeri elde edilmiştir. Tutarlılık oranı 0.1 değerinden küçük bulunduğu için karar vericilerin yargılarının tutarlı olduğu görülmüş ve aşağıda yer alan bulanık AHP adımlarına devam edilmiştir.

Karşılaştırma matrislerinde kullanılan kısaltma ifadeleri aşağıdadır.

- DM: Karar verici
- GDM: Grup Kararı
- K1: Ölçeklenebilirlik
- K2: Erişilebilirlik
- K3: Güvenlik
- K4: İşlem Gücü
- K5: Maliyet
- AltK1: Bölge miktarı
- AltK2: Sanal makine miktarı
- AltK3: Çalışma süresi
- AltK4: Felaket kurtarma hizmeti desteği
- AltK5: Donanım güvenlik modülü desteği
- AltK6: Tehdit algılama ve engelleme desteği
- AltK7: Sanal makine işlemci çekirdeği miktarı
- AltK8: Sanal makine bellek miktarı (GB)
- AltK9: Maliyet

5.3.1. Karşılaştırma matrisi oluşturma

Karar vericilerin kriterleri değerlendirmelerinde Tablo 4.1'de yer alan bulanık sayılar kullanılmıştır. Karar vericilerin görüşlerini belirten ikili karşılaştırma matrisleri kriterler ve alt kriter için ayrı ayrı aşağıda oluşturulmuştur.

Tablo 5.1. Kriterlerin DM1'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM1	K1			K2			K3			K4			K5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1	1	1	1/9	1/7	1/5	7	9	9	1	1	1	3	5	7
K2	5	7	9	1	1	1	7	9	9	1/9	1/7	1/5	1/7	1/5	1/3
K3	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7	1	1	1	1/9	1/9	1/7	1/9	1/7	1/5
K4	1	1	1	5	7	9	7	9	9	1	1	1	1	3	5
K5	1/7	1/5	1/3	3	5	7	5	7	9	1/5	1/3	1	1	1	1

Tablo 5.2. Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM1	AltK1			AltK2		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	7	9	9
AltK2	1/9	1/9	1/7	1	1	1

Tablo 5.3. Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM1	AltK3			AltK4		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/7	1/5	1/3
AltK2	3	5	7	1	1	1

Tablo 5.4. Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM1	AltK5			AltK6		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/5	1/3	1
AltK2	1	3	5	1	1	1

Tablo 5.5. Alt kriterlerin MD1'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM1	AltK7			AltK8		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/5	1/3	1
AltK2	1	3	5	1	1	1

Tablo 5.6. Kriterlerin DM2'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM2	K1			K2			K3			K4			K5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1	1	1	5	7	9	7	9	9	1	3	5	1/5	1/3	1
K2	1/9	1/7	1/5	1	1	1	1	3	5	1	1	1	1/7	1/5	1/3
K3	1/9	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1	1/9	1/7	1/5	1/9	1/9	1/7
K4	1/5	1/3	1	1	1	1	5	7	9	1	1	1	1	1	1
K5	1	3	5	3	5	7	7	9	9	1	1	1	1	1	1

Tablo 5.7. Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM2	AltK1			AltK2		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	9	9	7
AltK2	1/7	1/9	1/9	1	1	1

Tablo 5.8. Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM2	AltK3			AltK4		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/9	1/7	1/5
AltK2	5	7	9	1	1	1

Tablo 5.9. Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM2	AltK5			AltK6		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/5	1/3	1
AltK2	1	3	5	1	1	1

Tablo 5.10. Alt kriterlerin MD2'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM2	AltK7			AltK8		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/9	1/7	1/5
AltK2	5	7	9	1	1	1

Tablo 5.11. Kriterlerin DM3'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM3	K1			K2			K3			K4			K5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1	1	1	5	7	9	7	9	9	1/7	1/5	1/3	1/5	1/3	1
K2	1/9	1/7	1/5	1	1	1	5	7	9	1/9	1/7	1/5	1/9	1/7	1/5
K3	1/9	1/9	1/7	1/9	1/7	1/5	1	1	1	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7
K4	3	5	7	5	7	9	7	9	9	1	1	1	1/7	1/5	1/3
K5	1	3	5	5	7	9	7	9	9	3	5	7	1	1	1

Tablo 5.12. Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM3	AltK1			AltK2		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1	1	1
AltK2	1	1	1	1	1	1

Tablo 5.13. Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM3	AltK3			AltK4		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/9	1/9	1/7
AltK2	7	9	9	1	1	1

Tablo 5.14. Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM3	AltK5			AltK6		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/7	1/5	1/3
AltK2	3	5	7	1	1	1

Tablo 5.15. Alt kriterlerin MD3'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM3	AltK7			AltK8		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/7	1/5	1/3
AltK2	3	5	7	1	1	1

Tablo 5.16. Kriterlerin DM4'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM4	K1			K2			K3			K4			K5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1	1	1	5	7	9	7	9	9	3	5	7	1/9	1/7	1/5
K2	1/9	1/7	1/5	1	1	1	3	5	7	1/5	1/3	1	1/9	1/9	1/7
K3	1/9	1/9	1/7	1/7	1/5	1/3	1	1	1	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7
K4	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9	9	1	1	1	1/9	1/7	1/5
K5	5	7	9	7	9	9	7	9	9	5	7	9	1	1	1

Tablo 5.17. Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM4	AltK1			AltK2		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	5	7	9
AltK2	1/9	1/7	1/5	1	1	1

Tablo 5.18. Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM4	AltK3			AltK4		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/5	1/3	1
AltK2	1	3	5	1	1	1

Tablo 5.19. Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM4	AltK5			AltK6		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/9	1/9	1/7
AltK2	7	9	9	1	1	1

Tablo 5.20. Alt kriterlerin MD4'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM4	AltK7			AltK8		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1	1	1
AltK2	1	1	1	1	1	1

Tablo 5.21. Kriterlerin DM5'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM5	K1			K2			K3			K4			K5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1	1	1	7	9	9	7	9	9	5	7	9	1/9	1/7	1/5
K2	1/9	1/9	1/7	1	1	1	7	9	9	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7
K3	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7	1	1	1	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7
K4	1/9	1/7	1/5	7	9	9	7	9	9	1	1	1	1/9	1/7	1/5
K5	5	7	9	7	9	9	7	9	9	5	7	9	1	1	1

Tablo 5.22. Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM5	AltK1			AltK2		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	5	7	9
AltK2	1/9	1/7	1/5	1	1	1

Tablo 5.23. Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM5	AltK3			AltK4		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1	1	1
AltK2	1	1	1	1	1	1

Tablo 5.24. Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM5	AltK5			AltK6		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/9	1/7	1/5
AltK2	5	7	9	1	1	1

Tablo 5.25. Alt kriterlerin MD5'e ait ikili karşılaştırma matrisi

DM5	AltK7			AltK8		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1	1	1
AltK2	1	1	1	1	1	1

5.3.2. Sentetik ikili karşılaştırma matrisi oluşturma ve bulanık kriter ağırlıklarının bulunması

Eşitlik (1) ve Eşitlik (2) uygulanarak sentetik ikili karşılaştırma matrisi oluşturulup, kriterlerin bulanık ağırlıkları bulunur.

Tablo 5.26. Kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi

GDM	K1			K2			K3			K4			K5		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
K1	1	1	1	2 1/2	3 3/8	4 1/5	7	9	9	1 1/6	1 5/6	2 1/2	1/4	2/5	7/9
K2	1/4	2/7	2/5	1	1	1	3 3/4	6 1/9	7 3/5	1/5	1/4	1/3	1/8	1/7	2/9
K3	1/9	1/9	1/7	1/8	1/6	1/4	1	1	1	1/9	1/9	1/7	1/9	1/9	1/7
K4	2/5	1/2	6/7	2 4/5	4 1/5	5 1/6	6 1/2	8 5/9	9	1	1	1	2/7	2/5	4/7
K5	2 1/4	4 4/7	6 5/7	5 1/5	7 2/7	8 4/9	7	9	9	3	4	4 7/8	1	1	1

Tablo 5.27. Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi

GDM	AltK1			AltK2		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	4 1/3	5 1/4	5 1/2
AltK2	1/6	1/5	2/9	1	1	1

Tablo 5.28. Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi

GDM	AltK3			AltK4		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/5	1/4	2/5
AltK2	2 1/2	4	5	1	1	1

Tablo 5.29. Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi

GDM	AltK5			AltK6		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/7	1/5	2/5
AltK2	2 1/2	5	6 3/4	1	1	1

Tablo 5.30. Alt kriterlerin grup kararına ait sentetik ikili karşılaştırma matrisi

GDM	AltK7			AltK8		
	l	m	u	l	m	u
AltK1	1	1	1	1/3	2/5	4/7
AltK2	1 5/7	2 1/2	3 1/6	1	1	1

Tablo 5.31. Kriterlerin bulanık Ağırlıkları

	l	m	U
K1	1,41	1,87	2,37
K2	0,46	0,58	0,75
K3	0,18	0,19	0,25
K4	1,15	1,52	1,88
K5	2,99	4,12	4,78

Tablo 5.32. Alt kriterlerin bulanık ağırlıkları

	l	m	u
AltK1	2,09	2,29	2,35
AltK2	0,43	0,44	0,48
AltK3	0,45	0,50	0,63
AltK4	1,59	1,98	2,21
AltK5	0,38	0,45	0,63
AltK6	1,59	2,21	2,60
AltK7	0,56	0,63	0,76
AltK8	1,31	1,59	1,78

5.3.3. Durulaştırma

Son aşamada Eşitlik (3) kullanılarak en iyi bulanık olmayan performans değerleri (BNP) elde edilir. Bu işlemin ardından alan merkezi yöntemi (COA) kullanılarak işlemler tamamlanır.

Tablo 5.33. Bulanık Olmayan Kriter Ağırlıkları

	l	m	u
K1	0,1406	0,2258	0,3822
K2	0,0462	0,0696	0,1206
K3	0,0178	0,0230	0,0396
K4	0,1152	0,1837	0,3027
K5	0,2988	0,4980	0,7713

Tablo 5.34. Bulanık Olmayan Alt Kriter Ağırlıkları

	l	m	u
AltK1	0,7385	0,8399	0,9342
AltK2	0,1506	0,1601	0,1905
AltK3	0,1589	0,2026	0,3071
AltK4	0,5603	0,7974	1,0832
AltK5	0,1191	1,0000	0,3176
AltK6	0,4932	0,8306	1,3156
AltK7	0,2214	0,2828	0,4071
AltK8	0,5161	0,7172	0,9488

Tablo 5.35. En İyi Bulanık Olmayan Kriter Performans Değerleri

K1	0,2495
K2	0,0788
K3	0,0268
K4	0,2005
K5	0,5227

Tablo 5.36. En İyi Bulanık Olmayan Alt Kriter Performans Değerleri

K1	AltK1	2,2422
	AltK2	0,4471
K2	AltK3	0,5278
	AltK4	1,9303
K3	AltK5	0,4880
	AltK6	2,1360
K4	AltK7	0,6511
	AltK8	1,5604

Tablo 5.37. Kriterlerin Ağırlık Değerleri

K1 (Ölçeklenebilirlik)	0,2314
K2 (Erişilebilirlik)	0,0731
K3 (Güvenlik)	0,0249
K4 (İşlem Gücü)	0,1859
K5 (Maliyet)	0,4847

Tablo 5.38. Alt kriterlerin Ağırlık Değerleri

K1	AltK1	0,83374
	AltK2	0,16626
K2	AltK3	0,214726
	AltK4	0,785274
K3	AltK5	0,185966
	AltK6	0,814034
K4	AltK7	0,294404
	AltK8	0,705596

Yapılan bulanık AHP uygulaması sonucunda en önemli kriter “Maliyet” kriteri bulunmuştur.

5.4. TOPSIS Yöntemi İle En İyi Alternatifin Belirlenmesi

5.3’de bulanık AHP yöntemiyle elde edilen kriter ve alt kriter ağırlık değerleri TOPSIS yöntemine girdi olarak kullanılmıştır.

Karar matrislerinde kullanılan kısaltmalar aşağıdadır;

- AltK1: Bölge miktarı
- AltK2: Sanal makine miktarı
- AltK3: Çalışma süresi
- AltK4: Felaket kurtarma hizmeti desteği
- AltK5: Donanım güvenlik modülü desteği
- AltK6: Tehdit algılama ve engelleme desteği
- AltK7: Sanal makine işlemci çekirdeği miktarı
- AltK8: Sanal makine bellek miktarı (GB)
- AltK9: Maliyet

5.4.1 Karar matrisi oluşturma

Tablo 5.39. Karar matrisi

	AltK1	AltK2	AltK3	AltK4	AltK5	AltK6	AltK7	AltK8	AltK9
Microsoft Azure	50	50	99,95	1	1	1	128	256	1,481
Amazon AWS	18	50	99,99	0	1	1	128	256	1,645
Google Cloud	15	50	99,99	0	0	1	160	256	0,7296
IBM Cloud	4	50	100	0	1	0	56	242	0,5424

5.4.2 Karar matrisinin normalleştirilmesi

Eşitlik (4) kullanılarak karar matrisi normalleştirilir.

Tablo 5.40. Normalleştirilmiş karar matrisi

	AltK1	AltK2	AltK3	AltK4	AltK5	AltK6	AltK7	AltK8	AltK9
Microsoft Azure	2500	2500	9.990	1	1	1	16384	65536	2,193
Amazon AWS	324	2500	9.998	0	1	1	16384	65536	2,706
Google Cloud	225	2500	9.998	0	0	1	25600	65536	0,532
IBM Cloud	16	2500	10.000	0	1	0	3136	58564	0,294

5.4.3. Normalleştirilen karar matrisin ağırlıklandırılması ve ideal noktaların tanımlanması

Değerlendirme kriterlerine ait ağırlık değerleri belirlenir. Değerlendirme kriterleri için belirlenen ağırlıklar ile standart karar matrisi çarpılarak ağırlıklı karar matrisi elde edilir.

Tablo 5.41. Ağırlıklı standart karar matrisi

	AltK1	AltK2	AltK3	AltK4	AltK5	AltK6	AltK7	AltK8	AltK9
Microsoft Azure	0,1742	0,0192	0,0078	0,0574	0,0027	0,0117	0,0283	0,0665	0,3000
Amazon AWS	0,0627	0,0192	0,0078	0,0000	0,0027	0,0117	0,0283	0,0665	0,3332
Google Cloud	0,0523	0,0192	0,0078	0,0000	0,0000	0,0117	0,0353	0,0665	0,1478
IBM Cloud	0,0139	0,0192	0,0078	0,0000	0,0027	0,0000	0,0124	0,0629	0,1099

A^+ ve A^- çözüm noktaları tanımlanır. Ağırlıklı standart karar matriste her bir sütunun en yüksek değeri Eşitlik (5) kullanılarak ve en düşük değeri Eşitlik (6) kullanılarak belirlenir.

Tablo 5.42. A^+ ve A^- çözüm noktaları

	AltK1	AltK2	AltK3	AltK4	AltK5	AltK6	AltK7	AltK8	AltK9
	max	max	max	max	max	max	max	max	min
A^+	0,17425	0,01924	0,00785	0,05738	0,00267	0,01168	0,03532	0,06649	0,10987
A^-	0,01394	0,01924	0,00784	0,00000	0,00000	0,00000	0,01236	0,06285	0,33323

5.4.4 Pozitif-ideal çözümün oluşturulması

Eşitlik (7) kullanılarak maksimum ideal nokta uzaklığı hesaplanır.

Tablo 5.43. Maksimum ideal nokta uzaklığı

S^+	
Microsoft Azure	0,1903
Amazon AWS	0,2563
Google Cloud	0,1401
IBM Cloud	0,1722

5.4.5. Negatif-ideal çözümün oluşturulması

Eşitlik (8) kullanılarak minimum ideal nokta uzaklığı hesaplanır.

Tablo 5.44. Minimum ideal nokta uzaklığı

S^-	
Microsoft Azure	0,1747
Amazon AWS	0,0528
Google Cloud	0,1911
IBM Cloud	0,2234

5.4.6. Pozitif-ideal çözüm için göreceli çözümün hesaplanması

Eşitlik (9) kullanılarak tüm alternatiflerin göreceli puanları yakınlık katsayılarının hesaplanması ile bulunur.

Tablo 5.45. Pozitif ideal çözüm

C^+	
Microsoft Azure	0,4786
Amazon AWS	0,1709
Google Cloud	0,5771
IBM Cloud	0,5646

Tablo 5.46. Sıralı pozitif ideal çözüm

C^+	
Google Cloud	0,5771
IBM Cloud	0,5646
Microsoft Azure	0,4786
Amazon AWS	0,1709

İşlemler sonucunda alternatifler elde edilen yakınlık katsayılarının değerlerine göre sıralanır. Bulunan yakınlık katsayıları 0 ile 1 aralığında değerler alır. Alternatifler içerisinde yakınlık katsayısı en yüksek değere sahip olanı en iyi olarak kabul edilir.

6. SONUÇ

Günümüzde teknoloji hızla ilerlemekte ve bu hıza yetişmek bizler için gerçekten zor olabiliyor. Teknolojik gelişmeler beraberinde yeni ürünleri ve yeni seçenekleri de doğuruyor, bunun neticesinde ise sıradan yöntemlerle karar verme işlemleri giderek zor bir hal almakta.

Bu kadar çok çeşitlilik mevcutken karar verme sürecinde çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanmamak hatalı veya eksik kararlar almamıza yol açabilmekte. Bu banka projesinde bunun farkındalığıyla birlikte bulanık AHP ve TOPSIS çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılarak karar vericilerin tercihleri doğrultusunda en doğru sonuca ulaşılmıştır.

Bu projede çok ölçütlü karar verme yöntemleri dikkate alınmadan ilerlenmiş olsaydı, muhtemelen daha yolun başındayken çok sayıda bulut hizmet sağlayıcı parametreleri içerisinde kaybolunacak ve en doğru karar farkında olunarak verilmemiş olacaktı. Ayrıca en doğru kararın verilememesi ise yüksek maliyet, düşük güvenlik, uygulamalarda yavaşlık, erişim problemleri gibi bir banka uygulamasında kesinlikle kabul edilemeyecek birçok sorunu da beraberinde getirebilirdi. Bunun neticesinde bankanın değer ve prestij kaybı bile gündeme gelmesi muhtemel ve bir o kadar da ürkütücü konular olarak karşımıza çıkabilirdi.

Çalışmada çok ölçütlü karar verme yöntemleri en doğru biçimde uygulanarak muhtemel negatif durumların önüne geçilmesi sağlandı ve projeye en uygun bulut hizmet sağlayıcının seçimi oldukça kolay ve de yüksek tutarlılığa sahip bir işleme dönüştü. Bu çalışmadaki kazanımlarla birlikte ilgili projeye ait yazılım uygulamasının deneme yanılma yöntemleriyle tecrübe edilmesine ihtiyaç duyulmadan bulut ortamında en doğru ve amacına en uygun biçimde çalışabilmesi öngörülebildi.

Çalışmada kullanılan Bulanık AHP ve TOPSIS uygulaması işlemlerinin sonucunda Tablo 5.46.'da yer alan sıralı pozitif ideal çözüm sıralaması elde edilmiştir. Bu sıralamaya bakıldığında ilgili banka projesinde kullanılmak üzere en uygun bulut hizmet sağlayıcının Google firmasına ait “Google Cloud” ürünü olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 5.46. Sıralı pozitif ideal çözüm

	C^+
Google Cloud	0,5771
IBM Cloud	0,5646
Microsoft Azure	0,4786
Amazon AWS	0,1709

Projeye uygun diğer iki alternatif ise sırasıyla birbirlerine yakın sonuçlar elde eden IBM Cloud ve Microsoft ürünleri olmuştur. Son sırada yer alan Amazon AWS ise proje niteliklerine ve karar vericilerin tercihlerine göre uygun bulunmamıştır. Amazon AWS'in uygun bulunamamasının nedeni ise karar vericilerin en büyük kriter ağırlığının Maliyet olması ve AWS ürününün diğer hizmet sağlayıcılara kıyasla en pahalı ürün olması gösterilebilir.

Bu çalışmayla birlikte bulut dünyasının ne kadar büyük bir hâl aldığı ve her geçen büyümeye devam ettiği görülmüştür. Bunun yanında, çok ölçütlü karar verme yöntemlerinin hayatımızın her aşamasında gerekli olduğu ve karar verme süreçlerinde bizleri en kısa sürede en doğru çözüme ulaştırabildiği bir kez daha görülerek bu bilimsel araştırmaların değeri ve de önemi bir kere daha örnekleriyle ortaya konmuştur.

KAYNAKÇA

Amazon. (2018). Amazon EC2 Pricing.

<https://aws.amazon.com/ec2/pricing/on-demand/> (23 Nisan 2018)

Amazon. (2018). What's AWS. <https://aws.amazon.com/what-is-aws/> (18 Mart 2018)

Google. (2018). Google Compute Engine Pricing.

<https://cloud.google.com/compute/pricing> (23 Nisan 2018)

Google (2018). Products and services.

<https://cloud.google.com/products/#cloud-computing> (23 Nisan 2018)

IBM. (2018). IBM Cloud Pricing Calculator.

<https://console.bluemix.net/pricing/configure/iaas/virtual-server-group> (23 Nisan 2018)

IBM. (2018). Why IBM. <https://www.ibm.com/cloud/why-ibm> (23 Nisan 2018)

Microsoft. (2018). How do I choose a cloud service provider.

<https://azure.microsoft.com/overview/choosing-a-cloud-service-provider/> (23 Nisan 2018)

Microsoft. (2018). What's Azure. <https://azure.microsoft.com/overview/what-is-azure/> (23 Nisan 2018)

Microsoft. (2018). What's cloud computing.

<https://azure.microsoft.com/overview/what-is-cloud-computing/> (18 Mart 2018)

Microsoft. (2018). Windows Virtual Machines Pricing.

<https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/virtual-machines/windows/> (23 Nisan 2018)

Aktepe Ç. (2015). Lojistik İşletmelerinde Bulut Bilişim Uygulamalarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Lojistik Yönetimi

Alpay M., (2010). Kredi Değerliliğinin Ölçülmesinde TOPSİS Yöntemi Ve Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Para ve Banka

Aydın Ö. (2009). Bulanık AHP ile Ankara için Hastane Yer Seçimi. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 24 (2). 87-104

Batı K., (2015). Bulut Bilişim Ve Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri

Buckley J., (1985). Fuzzy hierarchical analysis, Fuzzy Sets and Systems. 233–247.

Dağdeviren M., Akay D., Kurt M. (2004). İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 19(2), 131-138

Dağdeviren M., Eren T. (2001). Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 16(2), 41-52

Eren K. (2017). Bulut Bilişim Teknolojileri Ve Nosql Veritabanları Kullanarak Türkiye’de Terör Olaylarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi Yönetim Bilişim Sistemleri

Eren T., Gür Ş. (2017). Online Alışveriş Siteleri İçin AHP Ve TOPSİS Yöntemleri İle 3PL Firma Seçimi. Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Yıl 10 Sayı 2, 820-834

Günay Z., Ünal Ö. (2016). TOPSIS Yöntemi İle Tedarikçi Seçimi (Bir Telekomünikasyon Şirketi Örneği). PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi. Yıl 2016 Cilt 2 Sayı 1. 37-53

İç T., Muhteşem T., Pamukoğlu Z. Yıldırım E. (2015). Kurumsal Firmalar İçin Bir Finansal Performans Karşılaştırma Modelinin Geliştirilmesi. Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University. Vol:30. Nu:1. 71-85

Kaplan S. (2012). Hava Savunma Sektörü Tezgâh Yatırım Projelerinin Bulanık AHP ile Değerlendirilmesi. Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Dergisi. Ocak 2012 Cilt 5 Sayı 3, 23-33

Karakaşoğlu N., Ertuğrul İ. (2011). Finans Sektöründe Kredi Taleplerinin Belirlenmesinde Bulanık Mantık Yaklaşımı İktisat İşletme ve Finans İnceleme Araştırma. 2011, Sayı: 22, 95-114

Karatop B. (2015). Bulanık AHP Yöntemiyle Odak Strateji Modelinin Geliştirilmesi: Otomotiv Sektöründe Uygulama. Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği

Okutucu O. (2012). Bulut Bilişim Ve Teknolojileri. Yüksek Lisans Tezi. Okan Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

Opricovic S., Tzeng G. (2004). Compromise Solution By Mcdm Methods: A Comparative Analysis Of VIKOR And TOPSIS, European Journal Of Operational Research, 156, 445-455

Orka T., (2017). Bulut Bilişim Uygulamaları Ve Büyük Veri Analizinin Özellikle Müşteri İlişkileri Yönetimi Ve Pazarlama Stratejilerinin Belirlenmesindeki Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi İşletme

Ömürbek N., Ömürbek V., Makas Y. (2015) AHP Ve TOPSIS Yöntemleri İle Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı Seçimi Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Yıl: 2015/1, Sayı:21, 59-83

Pöyhönen M. Hamalainen R.P, Salo A. (1997). An Experiment On The Numerical Modelling Of Verbal Ratio Statements. Journal Of Multi-Criteria Decision Analysis. 6, 1-10

Saaty R.W. (1987). The Analytic Hierarchy process-what it is and how it is used. Mathematical Modelling. Vol 9 Issue 3-5, 1987, 161-176.

Toksarı M. (2011). Bulanık Hiyerarşi Prosesi (AHP) yaklaşımı kullanılarak hedef pazarın belirlenmesi. ODTÜ Gelişme Dergisi. 38 (Nisan), 51-70

Vatansever K. Uluköy M. (2013). Kurumsal Kaynak Planlaması Sistemlerinin Bulanık AHP Ve Bulanık Moora Yöntemleriyle Seçimi: Üretim Sektöründe Bir Uygulama. CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi. Cilt 11 Sayı 2. 274-293

Yacan İ. (2016). Eğitim Kalitesinin Belirlenmesinde Etkili Olan Faktörlerin Bulanık AHP Ve Bulanık Topsis Yöntemi İle Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Yılmaz G. (2018). Kurumsal Sürdürülebilirlik Ölçümünde Dengeli Performans Karnesi Yaklaşımı Ve Bir Model Önerisi: TOPSIS Yöntemi İle Şirketlerin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sayısal Yöntemler.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

ADI VE SOYADI	Bekir AKINCI
DOĞUM YERİ VE	Alaşehir
TARİHİ	17.09.1988
MEDENİ HALİ	Evli
E-MAIL	bekirakinci@outlook.com

EĞİTİM DURUMU

2014-2018	İstanbul Arel Üniversitesi - Mühendislik Yönetimi Y. L. (Tezli)
2010-2014	Anadolu Üniversitesi - İşletme
2006-2008	Balıkesir Üniversitesi - Bilgisayar Teknolojisi ve Programlama
2002-2006	Alaşehir Anadolu Tic. M. Lisesi – Bilgisayar Programcılığı

YABANCI DİL

İngilizce

İŞ TECRÜBESİ

12.2016 -	Türkiye İş Bankası, Softtech - Kıdemli Yazılım Mühendisi
09.2014-12.2016	Finansbank, Finansinvest - Yazılım Geliştirme Yönetmeni (Müdür Yardımcısı)
03.2013-09.2014	Veripark - Yazılım Geliştirme Uzmanı
03.2012-03.2013	Narkonteks - Yazılım Geliştirme Uzmanı
05.2011-03-2013	M2 Kariyer Merkezi (Part-time) - Yazılım Eğitmeni
01.2011-02.2012	SADE AR-GE – Yazılım Geliştirme Uzmanı
03.2010-01.2011	Ege Lisan ve Bilgisayar Merkezi – Yazılım Eğitmeni
06.2009-02.2010	Ege Bil-Kur – Yazılım Eğitmeni