



## SÜRDÜLEBİLİR İŞLETMELER İÇİN BULUT TEKNOLOJİLERİN ÖNEMİ ÜZERİNE BİR İNCELEME

Mustafa Özhan KALAÇ<sup>1</sup>, Doğan ZORLU<sup>2</sup>

<sup>1</sup> İşletme, Salihli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Manisa, Türkiye

<sup>2</sup> Manisa Organize Sanayi Bölgesi, Manisa, Türkiye

### ÖZET

İşletmelerin faaliyetlerini sürdürmek için teknolojik altyapılara ihtiyaç vardır. İş sürekliliği için kritik öneme sahip olan verilerin, uygulamaların ve sistemlerin sürekli olarak erişilebilir olması gerekmektedir. Bulut altyapıları, işletmelerin verilerini, uygulamalarını ve sistemlerini internet üzerinden depolayabilecekleri ve erişebilecekleri bir hizmet sunmaktadır. Bu hizmet sayesinde işletmeler, fiziksel bir sunucu veya depolama cihazı satın almaya ve bakımını yapmaya ihtiyaç duymadan verilerini güvenli bir şekilde saklayabilmektedir. Ayrıca, bulut hizmetleri, işletmelerin veri depolama, yedekleme ve kurtarma işlemlerini de kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra, bulut altyapıları, işletmelerin farklı coğrafi bölgelerdeki verilerine erişmelerini ve iş sürekliliğini sağlamalarını da mümkün kılmaktadır.

Günümüz bulut sistemleri, fiziksel kapasitelerden konteyner kapasitelerine dönüşümüne doğru yapılan sıra dışı yolculuğun en gelişmiş özelliklerini barındırmaktadır. İş yüklerindeki çeşitlilik ve kapasite taleplerindeki değişikliklerle birlikte, iş sürekliliği ve dayanıklılık kriterleri de ilk günden itibaren değişiklik göstermiştir.

İş sürekliliği kavramı, özellikle son on yıldır bilgisayar sistemleri ile ilgili üretici, yer sağlayıcı, tüketici gibi birçok çeşit paydaşın, yani ekosistemin herhangi bir iş yükü ile ilgili beklentilerini ortaya koymak amacı ile sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde, bulut sistemleri kullanılarak yürütülen iş yükleri için, tüketicilerin belirttiği 'Hizmet Seviyesi Anlaşması' gerekliliği, %100 çalışma süresi olarak vurgulanmaktadır. Bir başka ifade ile, herhangi bir iş yükünün servis veremez olması ile ilgili tolerans sıfıra düşmüş bulunmaktadır.

Bu çalışmada, çalışmanın yapıldığı yıl itibarı ile dünya genelinde en yaygın bulut sağlayıcıları olan Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) sistemleri temel alınmıştır. IDC tarafından 2022 yılında yayınlanan rapora göre dünya genelindeki temel bulut servisleri pazarı içinde Amazon %40.5, Microsoft %21.4 ve Google %6,1 ile ilk üç sırayı almaktadır. Çalışmada öncelikle genel literatür taraması yapılarak konunun genel hatları belirlenmiş, sonrasında teknik inceleme ve gözleme dayalı olarak doğal bulut altyapılarında çalışan servislerin, ekosistem tarafından tariflenmiş olan iş sürekliliği kriterlerinin sağlanması için ne tür olanaklar sağladığının ve ne tür olanaklar beraberinde getirdiğinin yanı sıra çözüme muhtaç hususların ortaya konulması amaçlanmıştır.

Çalışma sonucunda Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) sistemlerinin ayrı ayrı iş sürekliliği için uygun özellikler/araçlar sunduğu ve bazı açılardan daha avantajlı yönleri olduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bulgulara göre, yüksek performanslı iş sürekliliği hedefleyen büyük ölçekli işletmelerin ve kurumsal kullanıcıların Microsoft Azure'yu, büyük veri işleme kapasitesine ihtiyaç duyan işletmelerin Google Cloud'u, esnek ve ölçeklenebilir bir iş sürekliliği çözümü arayan kurum ve işletmelerin ise Amazon EC2'yi tercih edebilecekleri sonuçlarına

ulaşılabilir. Ayrıca hangi bulut alt yapısı seçilirse seçilsin, işletme ve kurumlar çoklu bölge/veri merkezi konfigürasyonunu kullanmalı, bulut altyapılarının otomatik yedekleme ve kurtarma özelliklerinin kullanılmalı, iş sürekliliği planlarını düzenli olarak test etmeli ve mutlaka doğru hizmet düzeyini seçmelidirler. Bu sonuçlar doğrultusunda iş sürekliliği açısından bulut alt yapılarına yönelik yapılacak araştırmalarda farklı işletme büyüklükleri ve farklı sektörler açısından durum değerlendirmesi yapılması alana katkı sağlayabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Bulut, Hizmet seviyesi anlaşması, İş sürekliliği

## **A REVIEW ON THE IMPORTANCE OF CLOUD TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE BUSINESSES**

### **ABSTRACT**

Technological infrastructures are needed to sustain the activities of businesses. Data, applications and systems that are critical for business continuity need to be continuously accessible. Cloud infrastructures provide a service where businesses can store and access their data, applications and systems over the internet. With this service, businesses can securely store their data without the need to purchase and maintain a physical server or storage device. Cloud services also facilitate data storage, backup and recovery operations of businesses. In addition, cloud infrastructures make it possible for businesses to access their data in different geographical regions and ensure business continuity.

Today's cloud systems have the most advanced features of the extraordinary journey from physical to containerized capacities. With the diversity in workloads and changes in capacity demands, business continuity and resilience criteria have also changed since day one.

The concept of business continuity has been widely used, especially in the last decade, to describe the expectations of various stakeholders related to computer systems, such as producers, hosting providers, consumers, etc., i.e. the ecosystem, regarding any workload. In today's world, for workloads running on cloud systems, the "Service Level Agreement" requirement specified by the consumers of these workloads is 100% uptime. In other words, the tolerance for any workload to be unable to provide service has dropped to zero.

This study is based on Microsoft Azure, Google Cloud and Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) systems, which are the most common cloud providers worldwide as of the year of the study. According to the report published by IDC in 2022, Amazon ranks the top three in the worldwide basic cloud services market with 40.5%, Microsoft 21.4% and Google 6.1%. In the study, firstly, the general outlines of the subject were determined by conducting a general literature review, and then, based on technical examination and observation, it was aimed to reveal what kind of opportunities the services operating in natural cloud infrastructures provide to meet the business continuity criteria defined by the ecosystem and the issues that need solutions.

As a result of the study, it was revealed that Microsoft Azure, Google Cloud and Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) systems offer suitable features/tools for business continuity and have more advantageous aspects in some respects. According to the findings, it can be concluded that large-scale enterprises and corporate users aiming for high-performance business continuity may prefer Microsoft Azure, businesses that need large data processing capacity may prefer Google Cloud, and organizations and businesses looking for a flexible and scalable business continuity solution may prefer Amazon EC2. In addition, no matter which cloud infrastructure is chosen, businesses and organizations should use multi-region/data center configuration, use the automatic backup and recovery features of cloud infrastructures, regularly test business continuity plans and choose the right service level. Based on these findings, conducting research on cloud infrastructures for business continuity with considerations for different business sizes and sectors can contribute to the field).

**Keywords:** Cloud, Service level agreement, Business continuity

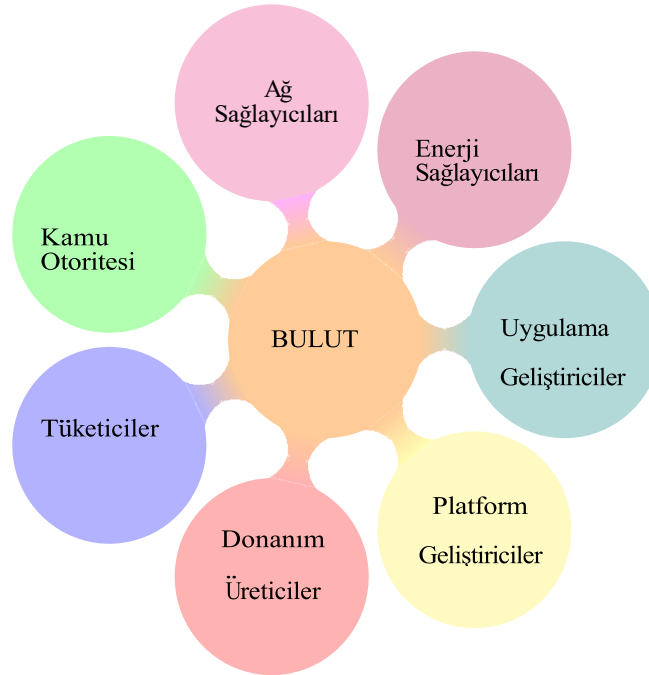
## 1. GİRİŞ

İşletmelerin faaliyetlerini sürdürmek için teknolojik altyapılarına ihtiyaçları vardır. İşletmeler, iş sürekliliği için kritik öneme sahip olan verilerinin, uygulamalarının ve sistemlerinin sürekli olarak erişilebilir olması gerekmektedir. Bulut altyapıları, işletmelerin verilerini, uygulamalarını ve sistemlerini internet üzerinden depolayabilecekleri ve erişebilecekleri bir hizmet sunmaktadır. Bu hizmet sayesinde işletmeler, fiziksel bir sunucu veya depolama cihazı satın almaya ve bakımını yapmaya ihtiyaç duymadan verilerini güvenli bir şekilde saklayabilirler. Ayrıca, bulut hizmetleri, işletmelerin veri depolama, yedekleme ve kurtarma işlemlerini de kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra bulut altyapıları, işletmelerin farklı coğrafi bölgelerdeki verilerine erişmelerini ve iş sürekliliğini sağlamalarını da mümkün kılmaktadır. Böylelikle bulut teknolojilerinin teknolojinin yaygın olarak kullanılması ile işletmeler daha büyük bir işletme ekosistemi oluşturur ve birlikte çalışma kolaylaşır (Çelik, 2021; Mell & Grance, 2011).

Bulut bilişim altyapılarının gelişimi için kesin bir tarih verilemese de, GCE ve Amazon EC2 altyapılarının genel kullanıma açılması ile birlikte büyük ivme kazandığını söylemek mümkündür. Başlarda sadece büyük işletmeler tarafından stratejik olarak kullanılan bulut platformları, Microsoft'un Azure bulut altyapısının gelişimi ile birlikte kobi ve daha küçük işletmelerin de bulut üzerinde koşturdukları iş yüklerinin ciddi oranda artmasını sağlamıştır (Almorsy et al., 2016).

Günümüzde dijitalleşme ve dijital dönüşüm iyice hızlanması, beraberinde daha fazla iş yükünün genel bulut platformlarına göç ettirilmesi sonucunu doğurmuştur. Bu durum ise iş sürekliliği hususundaki risklerin de her geçen gün artmasına yol açmıştır. Bulut bilişim denildiğinde aslında self servis bir bilişim hizmetinden bahsedilmektedir. Gerçek anlamda bir bulut bilişim altyapısını kullanmak için bir kredi kartı ve bir e-posta hesabı yeterli olmalıdır. Bu iki kaynağın varlığı sayesinde oldukça değişik servisin bulut üzerinden kullanılabilmesi mümkündür. Bulut bilişim denildiğinde bu yapıyı var eden temel bileşenlerin de ortaya konulması önemlidir (Şekil 1).

**Şekil 1: Bulut Ekosistemi**



Faaliyetlerin hangilerinin servis sağlayıcı tarafından, hangilerinin ise tüketici tarafından üstlenileceğine bağlı olarak temel bir sınıflama yapılarak “as a service” kavramı ortaya çıkmıştır. Tabandan tavana doğru bir yapı tasarlandığında, aşağıda yer alan yığın yönetilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Her bir aşamanın süreklilik gereksinimlerinin belirlenmesi ve bu gereksinimlere göre politikalarının oluşturulması, %100 çalışma süresi hedeflemiş günümüz tüketicisinin beklentilerinin karşılanabilmesi için bir zorunluluktur. Elbette burada tüketici, bazı durumlarda servis sağlayıcıdan

destek alan yerel ekipler iken, bazen de gerçekten son kullanıcı olabilmektedir. Tablo 1. de "as a service" kavramı temelinde bu yığın yönetimsel sorumlulukları tasnif edilmiştir.

Yerinde, yani çoğu zaman private cloud olarak da adlandırılan "on-premise" çalışan sistemler bu çalışma kapsamı dışındadır. Bununla beraber bu çalışmanın temel konusu olan iş sürekliliğinin bulut ve on-premise sistemler arasında sürekli bir teknik karşılaştırmasının yapılması da söz konusu olacaktır.

**Tablo 1: As a Service Karşılaştırması, Redhat (2022)**

Yerinde	IaaS	PaaS	SaaS
Uygulama	Uygulama	Uygulama	Uygulama
Veri	Veri	Veri	Veri
Runtime	Runtime	Runtime	Runtime
Middleware	Middleware	Middleware	Middleware
O/S	O/S	O/S	O/S
Hypervisor	Hypervisor	Hypervisor	Hypervisor
Sunucu	Sunucu	Sunucu	Sunucu
Depolama	Depolama	Depolama	Depolama
Ağ	Ağ	Ağ	Ağ

■ Tüketici Yönetir  
■ Servis Sağlayıcı Yönetir

IaaS servisleri (Infrastructure as a service), geleneksel veri merkezlerinde yer alan konvansiyonel sistemlerle oldukça benzerlik göstermektedir. Temel fark ise buradaki altyapının bir sanallaştırma katmanında tüketiciye ulaştırılmasıdır. Bu tip bir bulut servisi kullanıcısı sanal makine seviyesinden bir hizmet almakta ve üzerine kendi mimarisini inşa etmektedir. Bir başka ifade ile sanal makine içerisinde işletim sisteminin kurulmasından, bir uygulamanın tüketicilerine servis edilmesi için gerekli olan tüm katmanları da kendisi yönetmek durumundadır. Bu durumda tüketici tarafındaki yetkinlik setleri oldukça değişik seviyelerde söz konusu olabilmektedir.

PaaS servisleri (Platform as a Service) söz konusu olduğunda tüketici, servisin üzerinde çalışacak olan ürünün geliştirilmesi, kurulumu, yapılandırılması ve yönetiminden sorumlu olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, bulut üzerinde koşan uygulamaların olgunluk seviyeleri değişiklik göstermektedir. Bu seviyeler Tablo 2.'de detaylı bir şekilde karşılaştırılmıştır (Kratzke, 2018; Redhat, 2022).

**Tablo 2. SaaS Servislerin Olgunluk Seviyeleri, (Kratzke, 2018)**

Seviye	Olgunluk	Kriterler
0	Cloud Rady	Sanallaştırılabilir bir yapıdadır. Bir yansı (image) ya da script ile çalışan kopyaları oluşturulabilir. (instantive edilebilir).
1	Cloud Friendly	Mikroservislere ayrılmıştır. Servisler isimlerinden çözümlenebilir. Bulut patternleri ile geliştirilmiş bileşenlere sahiptir. İşlemci (Compute) ve depolama (storage) katmanları birbirinden ayrılmıştır.
2	Cloud Resillent	Durum servis seviyesinde izole edilmiştir. Bağımlı servis hatalarından bağımsız olarak hayatta kalabilir Altyapıdan bağımsızdır.
3	Cloud Native	Değişik sağlayıcı altyapıları arasında servis kesintisi olmadan taşınabilir. Yük durumuna göre otomatik olarak yatayda genişleyip daralabilir.

Servis edilen hizmetler, üç değişik bakış açısı ile irdelenmektedirler. Bu bakış açılarından ilki iş sürekliliği ve dayanıklılık (resilience), bilişim söz konusu olduğunda servislerle ilgili bazı parametrelerle ölçümlenmekte ve kavramsallaştırılmaktadır. En temel iki kavram RTO ve RPO olarak ortaya çıkmakla birlikte, servis erişilebilirliğini gösterir kesinti (Downtime) bilgisi de bu iki kavramla birlikte değerlendirilmektedir. Bilginin erişilebilirliği açısından bakıldığında ise Erişilebilirlik, Bütünlük ve Gizlilik olmak üzere üç temel kavram üzerinden ifade edilen bir diğer kategorizasyon söz konusudur. Bu üç kavram, her bir bilişim varlığı için farklılık gösterecektir ve söz konusu varlık bulut üzerinde ise elbette değerlendirme kriterleri de farklılaşacaktır.

Mevcut durumda bulut hizmetleri, oldukça karmaşık bir yapıda yer almaktadır. Bu yapıyı çalışır durumda tutmak için oldukça geniş bir ekosistem sürekli olarak çalışmaktadır. Bulut hizmeti kullanmak isteyen tüketicinin, alacağı bulut hizmetinin iş sürekliliğini tasarlaması gerekmektedir. Bununla birlikte mevcut durumda bulut sistemlerini kullanan (kişi ya da kurum farketmeksizin) tüketicilerin, yerel kaynaklar kullanırken sürekli gözettikleri iş sürekliliği kontrollerini bulut üzerinde sağlayıcının sağladığını düşünerek gözetmemektedir. Gerek farkındalık ve gerekse yetkinlik yetersizliğinden kaynaklandığı değerlendirilen bu durum, verinin yaşam döngüsü için oldukça büyük bir tehlike ortaya çıkarabilmektedir.

## 2. ARAŞTIRMANIN AMACI, KAPSAMI VE ÖNEMİ

Bu araştırmada, işletmelerin iş sürekliliği açısından bulut alt yapı seçimlerinde rasyonel karar vermelerine yardımcı olmak, bulut altyapılarının kullanılmasının sağlayacağı avantajları ve bu yapıların yönetilmesi süreçlerinde nelere dikkat etmeleri gerektiğini ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu kapsamda çalışmada bulut sistemlerinin kullanıldığı durumlarda gerek IaaS, gerek PaaS ve gerekse SaaS servisleri için iş sürekliliği stratejilerinin ve politikalarının oluşturulması için bulut sağlayıcılarının sunduğu yapıların neler olduğunun ortaya konulması temel amaç olarak ortaya konmuştur. Bu sayede çeşitli imkanların değerlendirilerek ihtiyaca özel politikaların oluşturulabilmesi ile ilgili çerçevenin de ortaya çıkması söz konusu olacaktır. Çalışma kapsamında araştırılan iş sürekliliği kavramı, kurumsal yapılar tarafından kullanılan servisler özelinde ele alınmıştır. Verinin yaşam döngüsü içinde istenmedik şekilde hareket etmesinin önüne geçmek oldukça önemlidir. Bu çalışma ile ortaya konan teknolojik yetkinlik setleri ile verinin yaşam döngüsünün güvence altına alınması oldukça önemli bir çıktı olacaktır.

Bu çalışmada, incelemenin yapıldığı yıl itibarı ile dünya genelinde en yaygın bulut sağlayıcıları olduğu düşünülen Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) sistemleri temel alınmıştır. *IDC tarafından 2022 yılında yayınlanan rapora göre dünya genelindeki temel bulut servisleri pazarı içinde Amazon %40.5, Microsoft %21.4 ve Google %6,1 ile ilk üç sırayı almaktadır (IDC, 2022).* Pek çok yerel ve global ve fakat daha sınırlı alanda faaliyet gösteren sağlayıcı çalışma kapsamında değerlendirilmemiştir. Çalışma geçmişte yapılan diğer araştırmalardan farklı olarak bütün bir bulut sistemini ele almaktadır. Araştırmada tüketici tarafından kullanılacak servislerin genel bulut sağlayıcıları üzerinden sağlandığı varsayılmıştır. Pek çok özel ve topluluk sağlayıcısının sağladığı hizmetler, Bulut adını verdiğimiz yapının self servis yapısı ile örtüşmemesi nedeni ile tüketici tarafından tercih edilmeyeceği var sayılmıştır.

Araştırma çalışmaları için öncelikle halihazırda yaygın kullanılan Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) bulut platform sağlayıcılarının siteleri incelenerek bir çerçeve oluşturulmuştur. Ardından akademik literatür taranarak bu imkanlarla ilgili olanları değerlendirilmiştir. Bulut altyapıları çok hızlı evrildiği ve servislerin neredeyse altı ayda bir değişiklik gösterdiği göz önünde tutulursa bu çalışmada temel alınan bilgiler sağlayıcı dokümanlarının 2022 yılına ait olanları olarak belirlenmiştir.

Bulut bilişim alt yapıları üzerine yapılan araştırmada ilk olarak ilgili bulut alt yapılarının kendi dokümanları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Ardından, Google Scholar gibi akademik veritabanları anahtar kelimelerle taranarak ilgili literatür taraması yapılmıştır. Son olarak, uzun yıllardır bu alanda uzman olarak çalışan yazarların bulut alt yapıları üzerindeki tecrübeleri ve gözlemleri doğrultusunda teknik araştırma/inceleme yapılmıştır. Bu kapsamda, bulut alt yapılarının performansı, güvenlik özellikleri ve iş sürekliliği gibi konular teknik olarak incelenmiştir. Elde edilen bilgiler ve analizler

bulut alt yapılarının avantajlarını, dezavantajlarını ve kullanım senaryolarını içeren kapsamlı bir değerlendirme sunmaktadır.

Öncelikle bulut sağlayıcılarının Business Continuity Plan (BCP) planlama araçlarının olup olmadığı incelenmiş ve bu konuda bu planların bulut servislerinin hangi alanlarını kapsadığı tespit edilmiştir. Bulut sağlayıcıları arasındaki ortak servislere ilişkin çözümler yine karşılıklı olarak değerlendirilmiş ve en nihayetinde bir bulut tüketicisinin, bulut hizmeti alırken oluşturabileceği BCP için elindeki araç gereçler ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

### 3. İŞ SÜREKLİLİĞİNİN İŞLETMELER AÇISINDAN ÖNEMİ

Sürdürülebilir işletmeler açısından iş sürekliliği ve bu sürecin yönetimi oldukça hayati bir öneme sahiptir. İş sürekliliği kavramı genel anlamıyla “önceden belirlenmiş, kabul edilebilir seviyelerde işlerin devam edebilmesine yönelik olarak kurumun karşılaştığı kesintilere kurumun cevap verebilme becerisi” olarak tanımlanabilir (Özbilgin, 2014). İş sürekliliği yönetim sistemi ise genel olarak kritik iş süreçlerinin saptanmasını, kriz durumunun kolaylıkla atlatılmasını ve organizasyonların çalışır hale getirilmesini hedefleyen bir yönetim sistemidir (Yurt, 2022). İş Sürekliliği Yönetim Sistemi ISO 22301 standardında “Bir kuruluşa yönelik potansiyel tehditleri ve gerçekleştirmeleri durumunda bu tehditlerin iş operasyonlarına etkilerini tanımlayan ve kuruluşun ana paydaşlarının çıkarlarını, itibarını, marka ve değer yaratma faaliyetlerini korumaya yönelik bir müdahale kapasitesine sahip olacak kurumsal bir direnç inşa etmenin ana çerçevesini oluşturan bütünsel yönetim süreci” olarak tanımlanmaktadır. Bu sistemin temel amacı işletmenin olağanüstü bir durum karşısında gerekecek müdahale kapasitesini oluşturmaktır (Özbilgin, 2014).

İş Sürekliliği Yönetim Sistemi’nde, bilişim teknolojileri ve bulut bilişim alt yapıları oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu teknoloji alt yapılarının doğru planlanması ve yönetilmesi işletmelerin iş sürekliliğini sağlaması açısından olmazsa olmaz faktörlerdir. Bilişim teknolojilerinin iş sürekliliği açısından önemi, işletmelerin veri ve bilgiye olan erişimlerinin hızlı ve kesintisiz bir şekilde sağlanabilmesiyle başlamaktadır (Kılınç ve Teke, 2020). Bilişim teknolojileri kullanımı sayesinde işletmeler, tüm veri ve bilgilerini güvenli bir şekilde depolayabilmekte ve bu verilere ihtiyaç duyduklarında hızlı bir şekilde erişebilmektedirler (Kılınç ve Aydın, 2019). Ayrıca, bilişim teknolojileri sayesinde işletmeler verilerini yedekleyerek ve veri kayıplarını minimuma indirebilmektedirler. Diğer taraftan “*Kâr amacıyla faaliyet gösteren tüm işletmeler, rekabette öne geçme unsuru olarak kullanmak üzere veri ve bilgilerinin bulunduğu kaynaklara istedikleri her zaman diliminde kolay ulaşmak ve kullanmak istemektedirler*” (Yaman, 2021). Bunun içinde bilişim teknolojileri alt yapısı ve bulut bilişim oldukça önemlidir.

### 4. GENEL TANIMLAR

Bu bölümde bu çalışma kapsamında iş sürekliliği açısından değerlendirilecek olan bulut servisinin donanımdan servise kadar tüm yığını için temel kavramları tanımlanmıştır. Tablo 3 ve Tablo 4’te bulut sistemlerde kullanılmakta olan Anahtar Terminoloji ve Fiziksel Terminolojiler literatürden ve yazarların bu alandaki tecrübelerinden yararlanılarak açıklanmaya çalışılmıştır.

**Tablo 3. Anahtar Terminoloji (Michael, 2022, Amazon Web Services, 2022 )**

[RPO], Recovery Point of Objective	Yedekten dönmek gerekli olduğunda dönülebilecek zaman
[RTO], Recovery Time of Objective	Yedekten dönmek gerekirse yedekten dönmek için gerekli olan zaman.
[Uptime]	Belirli bir zaman periyodu içinde servisin erişilebilir olma oranı
[MTD], Maximum Tolerable Downtime	Servisin erişilemez olduğu kesintisiz süre
[BCP], Business Continuity Plan	İş sürekliliğinin nasıl sağlanacağını yer aldığı plan
[Availability]	Herhangi bir iş yükünün kullanıcılar tarafından kabul edilebilir olan ve belirli bir zaman dilimi içerisinde

	kesintisiz olarak sağlıklı çalıştığı süre. Örneğin:%99.99
[Reliability]	İş yükünün, yük altında da olsa son kullanıcılar tarafından erişilebilirliği
[Scalability]	İş yükünü karşılayan sistemlerin, dinamik olarak gerekli kaynakları tahsis edebilme yeteneği
[Durability]	Kaydedilmiş herhangi bir bilginin gelecekte erişilebilir olması (Bulut sistemler için %99.999999999 gibi bir oran öngörülmektedir)
[Load Balancing]	İş yükünün uygun olması durumunda (bkz Tablo 2.) gelen trafiklerin birden fazla servis üzerinden karşılanabilmesi
[Autoscaling]	Scaling işleminin belirlenen koşullara göre otomatik gerçekleştirilebilmesi

**Tablo 4. Fiziksel Terminoloji (Michael, 2022, Amazon Web Services, 2022 )**

[Location]	Dünya üzerindeki farklı kıtalardaki fiziksel alanlar
[Region]	Bir kıtada yer alan ve fakat birbirinden ayrı alanlar
[Zone]	Bir alan içerisindeki bağımsız sanal alanlar

## 5. BULUT ALTYAPILARINDA İŞ SÜREKLİLİĞİ KONUSUNDA YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür taramasında, bulut ile ilgili ortaya konmuş oldukça fazla çalışmanın olduğu gözlenmekle birlikte iş sürekliliği perspektifinden çok fazla yayına rastlanmamaktadır. Bununla birlikte iş sürekliliği amacıyla kullanılacak yapılara ilişkin literatürün azımsanmayacak kadar zengin olduğu görülmektedir. Konu hakkında birçok akademik çalışma bulunmakla birlikte bulut ekosistemi içerisinde faaliyet gösteren firmalar ve uzmanlar tarafından hazırlanan makale, “en iyi uygulama” dokümanlarının bu alandaki en önemli literatürü oluşturduğu söylenebilir.

Amazon EC2 platformu üzerinde mümkün olan iş sürekliliği ile ilgili çözümlerin teknik dokümanlarında (Amazon Web Services, 2022), beş farklı seçeneğin olduğu gösterilmiştir. Bunlar RTO ve RPO temelinde gerekliliklerin bütününe karşılayabilecek tüm seçenekleri içermektedir. Google Cloud Engine ise daha farklı bir metodoloji sağlamakta ve iş sürekliliği çözümleri servis bazında ve zone/region tabanlı olarak oluşturulabilmektedir (Rao, 2020). Microsoft Azure ise daha fazla on-premise sistemlerle içi içe olan bir firmanın bulut hizmeti olması nedeni ile geleneksel ve bulut iş sürekliliği çözümleri ile ilgili oldukça fazla araç gereç barındırmaktadır. Bu anlamda on-premise sistemlere en yakın çözüm ASR (Azure Site Recovery) olarak ortaya çıkmaktadır (Microsoft, 2022). Üretici/Sağlayıcı dokümanlarının yanında çevrimiçi eğitim platformları açık kaynak dokümantasyon, bu platformlar için uygulanabilecek tüm BCP (Business Continuity Plan) modelleri ile ilgili oldukça fazla bilgi vermektedir.

Copeland ve diğerleri, (2015) tarafından kaleme alınan "Microsoft Azure and Cloud Computing" isimli eserinde Azure'un çeşitli yönleri ve özellikleri hakkında geniş bir bilgi verilirken iş sürekliliği konusu da ele alınmaktadır. Kitap, felaket kurtarma, yedekleme ve kurtarma planlaması, yük dengeleme ve kaynak yönetimi gibi konuları ele almaktadır. Azure'un iş sürekliliği hizmetleri, müşterilerin yüksek kullanılabilirlik, otomatik yedekleme ve kurtarma özelliklerinden yararlanarak verilerini ve uygulamalarını çeşitli tehditlere karşı korumalarına yardımcı olmaktadır.

TUBİTAK Bilgem YTE Dijital Akademisinin (2017) hazırlamış olduğu "Bulut Altyapı Hizmeti Rehberi", bulut bilişim hizmetlerinin sunucu ve veri merkezi yönetiminde sağladığı kolaylıklarla birlikte veri yedekleme, güvenlik ve yönetim gibi konularda öneriler sunmaktadır. Rehber, iş sürekliliği açısından bulut bilişimin rolüne dikkat çekip bulut hizmetlerini sunduğu veri merkezlerinin belirli standartlara uygun bir biçimde işletmelisinin önemini vurgulamaktadır. Çalışmada “birden fazla veri merkezi olan ve veri merkezleri arasında en az bir tanesi uzak mesafede olan bulut altyapı hizmet

sağlayıcıları, felaket kurtarma ve iş sürekliliği açısından tercih sebebi” olduğu belirtilmektedir (TUBİTAK Bilgem YTE Dijital Akademi, 2017).

Aktürk ve diğerleri (2021) tarafından yapılan çalışmada, COVID-19 sürecinde bulut bilişim teknolojilerine yönelik yapılan çalışmalar hakkında bilgilendirmede bulunularak bulut bilişim teknolojisinin önemi ortaya konulmuştur. İlgili literatürde çalışan eğitimcilere ve araştırmacılara önerilerde bulunulan çalışmada bulut bilişim alt yapılarının pandemi sürecinde donanım ve diğer altyapı kaynakları açısından verimlilik ve esneklik sağladığı vurgulanmıştır. Bu durum ise eğitim ve özel sektörde iş sürekliliğinin sağlanmasında önemli rol oynamıştır.

Çakır ve Kutlu Karabıyık (2017), tarafından yapılan çeşitli bulut depolama hizmet sağlayıcıları arasından en iyisinin seçilmesini amaçlayan çalışmada bulut bilişim alt yapılarının, verilerin sanal havuzlarda depolanması ve kullanıcıların internet üzerinden erişim sağlaması sayesinde iş sürekliliğini desteklediği ortaya konulmuştur. Çalışmada farklı yöntemler kullanılarak en iyi bulut depolama hizmet sağlayıcısı seçilmeye çalışılmıştır. Güvenlik kriterinin, bulut depolama hizmet sağlayıcılarının seçiminde en yüksek öneme sahip kriter olduğu sonucu belirlenmiştir. Çelik 2021 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, bulut bilişim alt yapılarının iş sürekliliği açısından önemli avantajlar sunduğunu belirtmektedir. Çalışmaya göre bulut bilişim hizmetleri, veri depolama ve yedekleme gibi önemli işlemleri sağlamaktadır. Bu ise veri kaybını riski azaltmakta ve verilere her zaman erişim sağlanabilmektedir. Yazar ve diğerleri (2022) tarafından yapılan çalışmada bulut bilişim alt yapılarının iş sürekliliği açısından önemine vurgu yapılmıştır. Ayrıca bulut bilişim hizmetlerinin sunucu ve ağ altyapısının sağlamlığını ve güvenliğini sağlaması sonucunda işletmelerin verilerinin ve hizmetlerinin güvende tutulduğu ve kesintisiz bir şekilde çalışmaların sağlandığı belirtilmiştir. Kırsal ve Çağlar (2021) yapmış oldukları çalışmada, bulut bilişim sistemleri için iki yük dengeleme mekanizması matematiksel modellerle incelenip daha sonra da performans analizi için karşılaştırılmıştır. Çalışmada iş sürekliliği açısından önemli bir noktanın bulut bilişim alt yapılarının sağladığı yüksek kullanılabilirlik ve ölçeklenebilirlik olduğunu ve bu sayede işletmelerin ihtiyaçlarına göre kaynakları kolayca artırarak veya azaltarak taleplere hızlı bir şekilde yanıt vermelerinin sağlandığını ve iş sürekliliğinin arttığını belirtmişlerdir.

Atan (2020) tarafından yapılan çalışmada “yönetim bilişim sistemleri perspektifinde bulut platformunun olumlu ve olumsuz özellikleriyle ilişkili yazın incelenmiş; daha sonra yazında geçen ve risk veya olumsuzluk olarak ele alınan konuların yeni girişimler için geçerli olmayabileceği ortaya konmuştur. Çalışmada, bulut bilişim servisleri sağlayıcılarının merkezi olarak çok fazla sayıda bilgisini barındırıyor olması bulut bilişim servis sağlayıcılarının bir takım saldırılara hedef haline gelmesine neden olabileceği, ancak bu noktada da işletmenin kendi bünyesinde kullanılan sunuculardaki yazılımların standart olması ve açıkları keşfedildiğinde standart saldırılara maruz kalabileceği düşünüldüğünde küresel bulut platformu saldırılarının alternatifi olarak geleneksel yöntemleri öne sürmek gerçekçi olmayacağı belirtilmiştir. Bulut platformlarının çoğunun SLA (Service Layer Agreement) için sürekli aktif olma süreleri için garanti vermelerinin olumlu olduğu” belirtilmiştir.

## **6. İŞ SÜREKLİLİĞİ AÇISINDAN İNCELENEN BULUT ALTYAPILARININ GENEL ÖZELLİKLERİ**

Çalışma için seçilen bulut sağlayıcıları oldukça değişik ürünler sağlamaktadırlar. Bununla birlikte kurumsal yapılar, bu çalışmanın ana konusunu oluşturduğu için bulut hizmetlerinin sadece kurumsal olanları özelinde bir inceleme yapılmıştır. Bu bağlamda google drive ya da onedrive gibi bulut depolama sistemleri gibi bireysel uygulamalar incelemeye dahil edilmemiştir. Aşağıda incelenen bulut sağlayıcılarının bir listesi verilmiştir;

- Amazon Elastic Computing,
- Google Cloud,
- Microsoft Azure.

### **6.1. Amazon Elastic Computing**



Amazon, Elastic Computing EC2 bulut altyapısı ile oldukça geniş bir yelpazede bulut hizmeti sağlamaktadır. Sistem üzerinde yapılan incelemede bu yapı içerisinde temel olarak dört seçenek bulunduğu görülmüştür (Tablo 5);

**Tablo 5. Amazon, Elastic Computing EC2 Hizmetleri**

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aktif-Pasif</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Yedekleme &amp; Geri Yükleme (Saatler)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Düşük öncelikli</li> <li>* Olaydan sonra tüm AWS kaynaklarına provizyon gereksinimi</li> <li>* Yedeği olaydan sonra dönebilme</li> <li>* Maliyet \$</li> </ul> </li> <li>– <b>Pilot Light (Birkaç 10 Dakika)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Canlı Veri</li> <li>* Servisler Beklemede Kalır</li> <li>* Olaydan sonra tüm AWS kaynakları hem provision hem de ölçekleme gerektirir.</li> <li>* Maliyet \$\$</li> </ul> </li> <li>– <b>Sıcak Pasif (Dakikalar)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Sürekli çalışan, azaltılmış servisler</li> <li>* İş kritik</li> <li>* Olaydan sonr tüm AWS kaynaklarını ölçekleme</li> <li>* Maliyet \$\$\$</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<hr/> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Çoklu Site Aktif/Aktif</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Sıfır kesinti</li> <li>– Sıfıra yakın veri kaybı</li> <li>– Görev kritik iş yükleri</li> <li>– Maliyet \$\$\$\$</li> </ul> </li> </ul>

---

Tablo 5'te görüldüğü üzere bu değerlendirmede verinin kopyasının varlığı üzerinden bir sınıflama yapılmıştır. Bu durumun aksine logic ve fiziksel sorunlara ilişkin bir ayırım yapıldığı takdirde;

- *Fiziksel Hataya Karşı Koruma*
  - Pilot Light
  - Sıcak Pasif
  - Çoklu Site
    - Logic
  - Yedekleme & Geri Yükleme

şeklinde bir sınıflama mümkün olacaktır. İş sürekliliği planlaması yaparken bu iki kavram mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır. Zira verinin orijinali değiştirildiğinde canlı kopyaları da değişmektedir. Örneğin bir veritabanından bir tablonun silinmesi, devamında tüm canlı kopyalarda da silinmesi anlamına gelecektir.

## 6.2. Google Cloud

Google, bulut platformu üzerinde sayısız hizmeti "as a service" mantığı ile hizmete sunmuş bulunmaktadır. Bu bağlamda bu bölümde diğer üreticilerle ortak olan servislere ilişkin bir BCP'nin varlığı incelenmiş ve varsa bu seçenekler ortaya konulmuştur.

## 6.3. Compute Engine

Compute Engine’de hizmet kullanıcıya bir VM olarak teslim edilmektedir. Bu hizmet aslında Tablo 1. de görüldüğü üzere bir IaaS hizmetidir. Bu hizmetin BCP’si için birkaç seçenek söz konusudur;

- **Donanım Yedekliliği ve Canlı Göç:** Google veri merkezlerinde barındırılan IaaS hizmeti VM leri, iyi yapılandırılmış donanımlar üzerinde canlı taşımaya izin verecek şekilde tasarlanmış bir yapıda çalışmaktadır. Bir donanım arızası olduğunda VM bir diğer donanıma göç ettirilir. Elbette bazı sınırlılıkları söz konusudur. Örneğin bulut sağlayıcıların belirli koşullar altında kullanıma sunulan ve önceden belirlenmiş bir süre sonra durdurulabilen sanal makineler olan preemptive VM’ler ya da sanal grafik işlem birimlerine (vGPU) sahip olan sanal makinelere bağlanmış VM’ler canlı göç ettirilememektedir. Yani çalışırken başka bir fiziksel sunucuya taşınamazlar. Ancak kapatılıp açılarak göç ettirilebilirler.
- **Yönetilen Örnek Grupları:** Bu yapıda bir VM in birden fazla örneği birlikte çalıştırılmaktadır. Herhangi bir VM devre dışı kaldığında diğerleri görevi üstlenmekte ve devre dışı kalanın yerine yenisi otomatik olarak tekrar oluşturulmaktadır.
- **Çoklu Bölge ve Yük Dengeleme:** VM örneklerinin kullandığı depolama alanı çoklu bölgede yer alabilmektedir. Bu şekilde herhangi bir bölgede bir VM oluşturulup depolama alanı bu VM’e bağlanabilmektedir.
- **Otomatik Ölçekleme:** Özellikle cluster edilebilen servisler için yüke göre örnek sayısının otomatik ayarlanabilmesini sağlayan servistir.
- **Sağlık Kontrolleri:** Örneklerin sağlık durumlarının kontrol edildiği bu servis, herhangi bir örnek sağlıklı hale geldiğinde otomatik olarak örneği sonlandırıp bir yenisini oluşturarak servis sürekliliğini sağlamaktadır.
- **Kalıcı Diskler:** Söz konusu bulut olduğunda veriler, örnekle birlikte yaşar ve normalde örnek yok olunca kaybolmaktadır. Bu servis sayesinde örnek ve veri birbirinden ayrılmakta ve örnek sonlansa dahi veri başka bir örnekte kullanılabilir.
- **Snapshot:** Snapshotları zaman içinde geri gidebilmek için sağlanan bir özellik (örneğin değişik görünümüne geri gitmek) olmakla birlikte, gerçekte bir iş sürekliliği aracı olarak değerlendirmek doğru olmayacaktır.
- **Stackdriver:** Tüm servisler için izleme ve loglama servsidir. Servislerin performans ve sağlık durumları izlenerek sorunlar olmadan engellenebilir ya da sorun olduğunda hızlı müdahalede bulunulabilmektedir.
- **Cloud VPN:** Bulut hizmetlerine erişimde yerel servisler ile bulut servisleri arasında güvenli bir kanal oluşturmak için kullanılabilir. Bu sayede yerel iş yükleri bulut göç ettirilebilir ya da felaket kurtarma çözümleri uygulanabilmektedir.

#### 6.4. Microsoft Azure

Microsoft oldukça uzun süredir gerek on-premise sistemler ve gerekse bulut sistemleri alanında çalışan bir firmadır. Bu nedenle geleneksel yapılarda gördüğümüz BCP’lerin benzerlerini oluşturabilmek için oldukça geniş bir yelpazede ürün sunmaktadır.

- **Azure Backup:** Bütünüyle yönetilebilir bir hizmet olarak gerek sanal makineler ve gerekse diğer yüklerin verilerinin yedeklenebilmesi için sağlanan hizmettir.
- **Azure Site Recovery:** Gerek on-premise gerekse cloud üzerindeki iş yüklerinin koştugu sitelerde oluşabilecek bir felaket durumunda kullanılmak üzere azure içerisinde sunulan bir felaket kurtarma hizmetidir.
- **Azure Load Balancer:** Bütünüyle yönetilebilen gelen trafiklerin birden fazla sanal makineye dağıtılmasını sağlayan ve bu şekilde herhangi bir sanal makine çöktüğünde bile servisin ayakta kalmasını sağlayan servistir.
- **Azure Traffic Manager:** DNS tabanlı bir yük dengeleme sistemidir. Anlık olarak servis sağlığı, coğrafya ve yönlendirme kurallarına göre DNS servisi üzerinde yük dengelemesi yapılmak üzere tasarlanmış bir hizmettir.

- **Azure Monitor:** Tüm azure servisleri için izleme ve loglama servsidir. Servislerin performans ve sağlık durumları kolaylıkla izlenebilmektedir.
- **Azure Virtual Network:** Uygulama ve servisler için bulut içerisinde bir sanal ağ oluşturulmasına imkan verilmekte ve bu şekilde güvenli ve izole bir çevre oluşturulabilmesi mümkün olabilmektedir. Yerel servisler ile bulut servisleri arasında da güvenli bir bağ sağlanabilmesi bu şekilde mümkündür.

## 7. BULUT ALTYAPILARININ İŞ SÜREKLİLİĞİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Detayları ile incelenen servisler, kategorik olarak ele alındığında üç temel iş sürekliliği kavramı etrafında değerlendirilebilir;

- Yedekleme ve Felaket Kurtarma
- Yük Dengeleme
- İzleme ve Uyarı

Bu kategorilerle ilgili olarak bulut sağlayıcıları arasında bir karşılaştırma yapılmış ve aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır;

### 7.1. Yedekleme ve Felaket Kurtarma

Her üç platformda da verileri yedeklemek ve felaketlerden kurtarmak için aşağıdakiler dahil bir dizi çözüm sunulmaktadır;

*Amazon Web Hizmetleri AWS*, AWS kaynakları için tam olarak yönetilen bir yedekleme hizmeti olan AWS Backup ve bir kesinti durumunda iş yüklerinin kurtarılmasına yardımcı olan bir olağanüstü durum kurtarma hizmeti olan AWS Site Recovery dahil olmak üzere bir dizi yedekleme ve olağanüstü durum kurtarma çözümü sunmaktadır.

*Google Cloud Engine Google Cloud*, verileri yedeklemek ve olağanüstü durum kurtarma hedefi olarak hizmet vermek için kullanılabilir son derece dayanıklı ve ölçeklenebilir bir depolama çözümü olan Cloud Storage'ın yanı sıra tamamen yönetilen, bulutta yerel bir veri koruma hizmeti olan Cloud Backup sunmaktadır. Bu servisler, verilerin bulutta yedeklenmesine ve kurtarılmasına yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır.

*Microsoft Azure Azure*, Azure VM'lerinin ve diğer iş yüklerinin yedeklerini oluşturarak verilerin ve uygulamaların korunmasına yardımcı olan tam olarak yönetilen bir yedekleme hizmeti olan Azure Backup'ın yanı sıra iş yüklerinin kurtarılmasına yardımcı olan bir olağanüstü durum kurtarma hizmeti olan Azure Site Recovery'yi sunmaktadır.

### 7.2. Yük Dengeleme

Yük dengeleme amacıyla üç platformun tümü, gelen trafiği birden çok örneğe dağıtarak uygulamaların ve hizmetlerin kullanılabilirliğini sağlamaya yardımcı olmak için yük dengeleme hizmetleri sunmaktadır;

- *Amazon Web Services AWS*, gelen trafiği işlemek için otomatik olarak ölçeklenen ve trafiği birden çok örnek arasında dağıtan Elastic Load Balancer'ı sunmaktadır.
- *Google Cloud Engine Google Cloud*, gelen trafiği birden çok örneğe dağıtarak hizmet kesintisi riskini azaltan, tümüyle yönetilen bir yük dengeleme hizmeti olan Bulut Yük Dengeleme'yi sunmaktadır.
- *Microsoft Azure Azure*, gelen trafiği birden çok VM'e dağıtan ve tek bir VM arızalansa bile uygulamaların kullanılabilir durumda kalmasını sağlamaya yardımcı olan, tam olarak yönetilen bir yük dengeleme hizmeti olan Azure Load Balancer'ı sunmaktadır. Azure ayrıca trafiği sistem durumu, coğrafya ve yönlendirme ilkeleri gibi çeşitli faktörlere göre

en uygun uç noktaya yönlendiren DNS tabanlı bir yük dengeleme hizmeti olan Azure Traffic Manager'ı da sunmaktadır.

### 7.3. İzleme ve Uyarı

İzleme ve uyarı için, her üç platform da uygulamaların ve hizmetlerin ilgili olası sorunlarının belirlenmesine ve çözülmesine yardımcı olacak hizmetleri sunmaktadır.

*Amazon Web Hizmetleri AWS:* AWS kaynaklarının performansına ve sağlığına ilişkin görünürlük sağlayan bir izleme hizmeti olan Amazon CloudWatch'ın yanı sıra belirli olaylar olduğunda bildirimler ve uyarılar gönderilmesine olanak tanıyan bir mesajlaşma hizmeti olan Amazon Simple Notification Service (SNS) sunmaktadır.

*Google Cloud Engine:* Google Cloud, bulut tabanlı kaynakların performansı, çalışma süresi ve genel durumu hakkında görünürlük sağlayan bir izleme hizmeti olan Cloud Monitoring'in yanı sıra, tam olarak yönetilen bir mesajlaşma hizmeti olan Cloud Pub/Sub'ı sunmaktadır. Bu şekilde buluttaki hizmetler arasında mesaj alıp vermeye olanak sağlamaktadır.

*Microsoft Azure:* Azure kaynaklarının performansına, çalışma süresine ve genel durumuna ilişkin görünürlük sağlayan bir izleme hizmeti olan Azure Monitor'ün yanı sıra belirli olaylar meydana geldiğinde veya ne zaman gerçekleştiğini bildirecek uyarılar ayarlanmasına olanak tanıyan Azure Alerts hizmetini sunmaktadır.

**Tablo 6. Bulut Altyapılarının İş Sürekliliği Açısından Karşılaştırılması**

Özellikler	Microsoft Azure	Google Cloud	Amazon EC2
Yedekleme ve Felaket Kurtarma	AWS Backup, AWS Site Recovery	AWS Backup, AWS Site Recovery	Azure Backup Azure Site Recovery
Yük Dengeleme	Elastic Load Balancer	Bulut Yük Dengeleme	Azure Load Balancer Azure Traffic Manager
İzleme ve Uyarı	Amazon Simple Notification Service (SNS)	Cloud Monitoring Cloud Pub/Sub	Azure Monitor Azure Alerts

## 8. SONUÇ

Çalışma sonucunda bulut sağlayıcılarının birbirleri ile benzer hizmetleri üretme konusunda bir rekabet içinde oldukları söylenebilir. Özellikle bu çalışmanın inceleme bölümünde her bir bulut sağlayıcı sistemi irdelenerek eldeki mümkün tüm seçenekler ortaya konulduğunda bu durum açıkça ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte farklılaşmak diğer tüm rekabet şekillerinde olduğu gibi bulut hizmet sağlayıcılarında da oldukça göze çarpan bir boyut olarak ortaya çıkmaktadır.

Elde edilen veriler kategorik bir tasnife tabi tutularak bulgular bölümünde verilmiştir. Bu bulgular ışığında on-premise sistemlerde mümkün olan her türlü iş sürekliliği çözümünün bulut sağlayıcılarına ait sistemlerde de değişik şekillerde sağlanabildiği görülmüştür.

Bu bağlamda yerel sistemlerden bulut sistemlerine bir göç planlanacağı zaman "Business Continuity Strategyde", göç edilecek bulut sistemi içerisindeki imkanlarla sağlanmaya devam edilebilir. Elbette IaaS ya da PaaS servislerin göçü sırasında nasıl ki yerelde farklı BC stratejileri gerektiriyorsa, aynı şekilde bulutta da strateji değişikliğini gerekli kılacaktır.

Genel bulut sistemleri, yerel otoritenin koyduğu kurallar çerçevesinde verinin yaşam döngüsü uygun olduğu koşullarda her türlü iş yükünü, her türlü BCS ile gerçekleştirmeye yeterli sistemler olarak oldukça iyi bir alternatif oluşturmayı başarmış görünmektedir.

Çalışma sonucunda Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) sistemlerinin ayrı ayrı iş sürekliliği için uygun özellikler ve araçlar sunduğu görülmektedir. İş sürekliliği açısından bulut altyapısı tercihi yapacak kurum ve işletmelere şu önerilerde bulunulabilir:

Büyük ölçekli işletmeler ve kurumsal kullanıcılar, yüksek performanslı iş sürekliliği için Microsoft Azure'ü tercih edebilirler. Microsoft Azure, yüksek kullanılabilirlik, yedekleme ve felaket kurtarma özellikleri ile iş sürekliliği için iyi bir seçenektir. Ayrıca Azure Site Recovery, uygulamaların ve verilerin felaket durumlarına karşı korunmasına yardımcı olmaktadır. Azure Traffic Manager gibi araçlar, uygulamaların farklı bölgelerde dağıtımını sağlamakta ve böylece kullanıcılara daha yüksek bir iş sürekliliği sağlamaktadır.

Büyük veri işleme kapasitesine ihtiyaç duyan işletmelere Google Cloud'ı tercih etmeleri önerilebilir. Google Cloud, küresel dağıtım ve yüksek işlem kapasitesi özellikleri ile iş sürekliliği için iyi bir seçenektir. Ayrıca, Google Cloud Storage, yedekleme ve felaket kurtarma işlemlerine yardımcı olmak için farklı depolama seçenekleri sunmaktadır.

Esnek ve ölçeklenebilir bir iş sürekliliği çözümü arayan kurum ve işletmelere Amazon Elastic Compute Cloud (EC2) önerilebilir. Amazon EC2, iş sürekliliği için yüksek ölçeklenebilirlik özelliği sunmaktadır. AWS Auto Scaling, uygulamaların talep artışlarına otomatik olarak yanıt vermesine yardımcı olmakta ve böylece iş sürekliliğini arttırmaktadır. Ayrıca, AWS Disaster Recovery, uygulamaların ve verilerin felaket durumlarına karşı korunmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca hangi bulut altyapısını seçerse seçsin kurum ve işletmelerin şu hususlara dikkat etmesinde fayda vardır:

İşletme ve kurumlar çoklu bölge/veri merkezi konfigürasyonunu kullanmalıdır. Çoklu bölge veya veri merkezi konfigürasyonu, sistemleri birden fazla bölge veya veri merkezinde dağıtarak herhangi bir bölgedeki bir arıza durumunda hizmet kesintisini önlemektedir. Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon EC2 çoklu bölge/veri merkezi konfigürasyonu sağlayarak iş sürekliliğini artırmaya yardımcı olmaktadır.

Yüksek kullanılabilirlik seçeneklerini kullanılmalıdır. Yüksek kullanılabilirlik (High Availability, HA) seçenekleri, hizmetlerin kesintisiz çalışmasını sağlamak için kullanılan bir dizi teknolojiyi içermektedir. Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon EC2 farklı HA seçenekleri sunarak, iş sürekliliğinin artırılmasına yardımcı olmaktadır.

Bulut altyapılarının otomatik yedekleme ve kurtarma özelliklerinin kullanılması iş sürekliliği açısından önemlidir. Otomatik yedekleme ve kurtarma özellikleri sistemlerinizi düzenli olarak yedekler ve gerektiğinde hızlı bir şekilde kurtarmaktadır. Bu özellikler, hizmet kesintilerini önlemeye yardımcı olmaktadır.

İş sürekliliği planları düzenli olarak test edilmelidir. Bu durum kurumların sistemlerinde olası bir arıza durumunda sürekliliği sağlamak için planların doğru bir şekilde çalışıp çalışmadığının doğrulanmasını sağlayacaktır. Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon EC2 iş sürekliliği testleri için araçlar sağlamaktadır.

Doğru hizmet düzeyini seçilmelidir. İş sürekliliği, hizmet düzeyi anlaşmaları (Service Level Agreements, SLA) aracılığıyla garanti edilir. Bu nedenle, doğru hizmet düzeyini seçmek, iş sürekliliğini sağlamak için önemlidir. Microsoft Azure, Google Cloud ve Amazon EC2 farklı hizmet düzeyleri sunmakta ve işletmelerin ihtiyaçlarına göre seçim yapmalarına olanak tanımaktadır. Bu sonuçlar doğrultusunda iş sürekliliği açısından bulut alt yapılarına yönelik yapılacak araştırmalarda farklı işletme büyüklükleri ve farklı sektörler açısından durum değerlendirmesi yapılması alana katkı sağlayabilecektir.

## **KAYNAKÇA**

Aktürk, C., Şenol, A., & Talan, T. (2021). Cloud computing technology during Covid-19 pandemic. International Asian Congress on Contemporary Sciences-V.

Almorsy, M., Grundy, J., & Müller, I. (2016). An Analysis of the Cloud Computing Security Problem.

- Amazon Web Services. (2022). Disaster Recovery of Workloads on AWS: Recovery in the Cloud. AWS Well-Architected Framework.
- Atan, S. (2020). Bulut Bilişim ve Geleneksel Alternatiflerinin Karşılaştırılması: İşletmeler için Avantajlar, Riskler ve Geçiş Önerileri. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(3), 747–759. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.548249>
- Çakır, E., & Kutlu Karabıyık, B. (2017). Bütünleşik SWARA - COPRAS Yöntemi Kullanarak Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirilmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 417–434. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.296094>
- Çelik, K. (2021). Bulut Bilişim Teknolojileri. *Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(24), 436–450. <https://doi.org/10.47129/bartiniibf.1019898>
- Copeland, M., Soh, J., Puca, A., Manning, M., & Gollob, D. (2015). Microsoft Azure. Apress. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1043-7>
- Kılınç, M., & Aydın, C. (2019). Web Tabanlı İş Analitiğinin, İşletmelerdeki Kısa ve Orta Vadede Karar Verme Mekanizmasına Olan Etkisinin Araştırılması. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 5(1), 64-85.
- Kılınç, M., & Teke, İ. (2020). Veri Görselleştirmenin Bilgi Sistemlerinde Kullanımı: Web Tabanlı Mezun Bilgi Sistemi Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(1), 96-109. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.584804>
- Kırsal, Y., & Çağlar, E. (2021). Bulut Bilişimde Yük Dengeleme Mekanizmasının Analitik Modellemesi ve Performans Değerlendirmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 14(3), 279–286. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.723411>
- Kratzke, N. (2018). A Brief History of Cloud Application Architectures. *Applied Sciences*, 8(8), 1368. <https://doi.org/10.3390/app8081368>
- Mell, P., & Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing.
- Michael Shirer. (2023, July 6). Worldwide Public Cloud Services Revenues Surpass \$500 Billion in 2022, Growing 22.9% Year Over Year, According to IDC Tracker. International Data Corporation.
- Michael Wilson, (2022, Jun 16), Establishing RPO and RTO Targets for Cloud Applications, AWS Cloud Operations & Migrations Blog.
- Özbilgin, İ. G. (2014). Yeni bir standart: ISO 22301 İş Sürekliliği Yönetimi Sistemi ve Gereksinimler. *Bilişim Dergisi*: [http://www.bilisimdergisi.org/s144/pages/s144\\_web.pdf](http://www.bilisimdergisi.org/s144/pages/s144_web.pdf).
- Rao, S. P. (2020). Disaster Recovery And Business Continuity Plan On Google Cloud. *Unified Data Sciences*.
- Floercke, S., Lehner, F., & Schweikl, S. (2021). Cloud computing ecosystem model: evaluation and role clusters. *Electronic Markets*, 31(4), 923–943. <https://doi.org/10.1007/s12525-020-00419-2>
- TUBİTAK Bilgem YTE Dijital Akademi. (2017). Bulut Alt Yapı Hizmeti Rehberi.
- Yaman, F. (2021). Bütünleşik Afet ve Acil Durum Yönetimi Yaklaşımıyla Bilgi Teknolojileri Sektöründe İş Sürekliliği Yönetimi. *Journal of Theoretical & Empirical Research on Management*, 1(1), 1–6.
- Yazar, B. K., Akleylek, S., & Kılıç, E. (2022). Bulut Bilişim Güvenliği İçin Kullanılan Makine Öğrenimi Yöntemleri Üzerine Bir Derleme. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(2), 893–913. <https://doi.org/10.29130/dubited.979040>
- Yurt, İ. (2022). İş Sürekliliği Yönetim Sisteminin İşletmelerin Stratejik Çevikliğine Etkisi. *Journal of Humanities and Tourism Research (Online)*. <https://doi.org/10.1>