BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE BULUTA GÖÇ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Şefik SERDAR
22 14 02 204

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder ŞAHİNASLAN

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ağustos, 2024

BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE BULUTA GÖÇ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Şefik SERDAR
22 14 02 204
ORCID: 0009-0004-2269-2957

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder ŞAHİNASLAN

İstanbul
T.C. Maltepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Ağustos, 2024



JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

ŞEFİK SERDAR'ın "Bulut Bilişim Teknolojileri ve Buluta Göç Hesaplama Yöntemleri" başlıklı tezi 22.08.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği" nin ilgili maddeleri uyarınca Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans/Doktora/Sanatta Yeterlik tezi oy birliğiyle/oy çokluğuyla, başarılı/başarısız olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı. Adı ve Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	Dr. Öğr. Üyesi Önder ŞAHİNASLAN (Danışman) Maltepe Üniversitesi	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Can RAZBONYALI Galata Üniversitesi	.....
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Cem CANTEKİN Maltepe Üniversitesi	.....

Prof. Dr. Selva ERSÖZ KARAKULAKOĞLU
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI

Bu belge, Yükseköğretim Kurulu tarafından 19.01.2021 tarihli "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge" ile bildirilen 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında gizlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu yolculuğumun her aşamasında bana rehberlik eden Dr. Öğr. Üyesi Önder Şahinaslan'a derin minnettarlığımı ifade etmek istiyorum. Bilgi birikiminiz, tecrübeniz ve özverili desteğiniz, bu tezin temel taşlarından biri oldu. Karşılaştığım zorluklar karşısında gösterdiğiniz anlayış ve sabır, benim için paha biçilemezdi.

Sevgili annem ve babam, bana sağladığınız koşulsuz sevgi ve destek için teşekkür ederim. Yaşamım boyunca bana gösterdiğiniz sabır ve cesaret bu tezin yazılmasında önemli bir rol oynadı. Her zaman arkamda durduğunuz ve bana inandığınız için size minnettarım.

Son olarak sevgili eşim ile oğlum, zamanınızdan ödün vererek bu süreçte yanımda olduğunuz için size en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Akademik hedeflerime ulaşmamda gösterdiğiniz anlayış, sabır ve destek, bu tezin tamamlanmasında büyük bir etken oldu. Siz olmadan bu başarıya ulaşmam mümkün olmazdı.

Bu tez, sizlerin desteği ve katkılarıyla şekillendi. Hepinize, bu akademik yolculuğumda yanımda olduğunuz ve bana ilham verdiğiniz için teşekkür ederim.

Şefik SERDAR

Ağustos, 2024

ÖZET

BULUT BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ VE BULUTA GÖÇ HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Şefik Serdar
Yüksek Lisans Tezi
Bilgisayar Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Bilgisayar Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Önder Şahinaslan
Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 2024

Bu tez çalışması, günümüzde işletmelerin karşılaştığı dijital dönüşüm zorluklarına yanıt olarak bilgisayar mühendisliği perspektifinden bulut bilişim teknolojilerinin kullanımını ve bulut göç stratejilerini detaylı bir şekilde değerlendirmektedir. Çalışmanın ana hedefi, başta Microsoft Azure, Amazon AWS ve Google Cloud Platform olmak üzere lider bulut sağlayıcıları arasında kapsamlı bir performans, maliyet ve güvenlik karşılaştırması yaparak, kurumların bulut teknolojilerine geçişinde karşılaşabilecekleri zorlukları ele almak ve bu süreçte en uygun stratejileri saptamaktır. Araştırma metodolojisi olarak literatür taraması ve karşılaştırmalı analiz teknikleri benimsenmiştir. Bulgular, incelenen bulut sağlayıcıları arasında işlevsellik, maliyet etkinliği ve güvenlik protokolleri bakımından belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, bulut göç süreçlerinin optimizasyonu için çeşitli teknik ve stratejik öneriler sunulmaktadır. Sonuç olarak, bu tez bulut teknolojilerinin stratejik ve etkin kullanımı konusunda yol gösterici niteliktedir ve sektörel uygulamalarda rehberlik edebilir.

Anahtar Sözcükler: Bulut, Bulut Teknolojileri, Bulut Sağlayıcı Karşılaştırması, Bulut Bilgi Teknolojileri, Bulut Göç, Bulut Göç Yöntemleri, Bulut Maliyet Hesaplama.

ABSTRACT

CLOUD COMPUTING TECHNOLOGIES AND CLOUD MIGRATION CALCULATION METHODS

Şefik Serdar
Master Thesis
Computer Engineering Department
Master of Science in Computer Engineering Programme with Thesis
Thesis Advisor: Dr. Önder Şahinaslan
Maltepe University Graduate School, 2024

This thesis evaluates the use of cloud computing technologies and cloud migration strategies from a computer engineering perspective in response to the digital transformation challenges faced by businesses today. The main objective of this study is to conduct a comprehensive comparison of performance, cost, and security among leading cloud providers, including Microsoft Azure, Amazon AWS, and Google Cloud Platform, addressing the challenges that organizations may encounter during their transition to cloud technologies and identifying the most suitable strategies for this process. The research methodology adopted includes literature review and comparative analysis techniques. Findings reveal significant differences among the examined cloud providers regarding functionality, cost-effectiveness, and security protocols. The thesis also presents various technical and strategic recommendations for optimizing cloud migration processes. In conclusion, this thesis guides for the strategic and effective use of cloud technologies and can guide sectoral applications.

Keywords: Cloud, Cloud Technologies, Cloud Provider Comparison, Cloud Information Technologies, Cloud Migration, Cloud Migration Methods, Cloud Cost Calculation.

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI ii

ETİK İLKE VE KURALLARA UYUM BEYANI iii

TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER vii

TABLOLAR LİSTESİ xi

ŞEKİLLER LİSTESİ xii

1. GİRİŞ 1

1.1 Problem 1

1.2 Amaç 2

1.3 Önem 3

1.4 Varsayımlar 4

1.5 Sınırlıklar 4

1.6 Tanımlar 4

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 12

2.1 Bulut Bilişime Giriş 12

2.2 Bulut Hizmet Modelleri ve İşletmelere Etkisi 12

2.3 Bulut Göç Stratejileri ve Yönetimi 12

2.4 Yerel ve Global Bulut Sağlayıcılarının Karşılaştırılması 13

2.5 Bulut Bilişim İçin Maliyet Analizi Yöntemi ve Aracı 13

2.6 Bulut Bilişimin Faydaları: Olgunluk Modeli Perspektifinden Literatür İncelemesi 13

2.7 Güncel Senaryoda Bulut Bilişimin Etkisi ve Zorlukları 13
3. GENEL BİLGİLER 15
3.1 Bulut Bilişim Tarihçesi 15
3.1.1 Başlangıç dönemi (1960'lar- 1990'lar) 15
3.1.2 İnternetin yükselişi ve veri merkezleri (1990'lar- 2000'lerin Başları) 15
3.1.3 Bulut bilişimin ortaya çıkışı (2000'lerin Ortası) 15
3.2 Hizmet Olarak Yazılım (SaaS- Software as a Service) 21
3.3 Hizmet Olarak Altyapı (IaaS- Infrastructure as a Service) 22
3.4 Hizmet Olarak Platform (PaaS- Platform as a Service) 23
3.5 Bulut Sağlayıcı 24
3.6 Hizmet Kurulumu 26
3.7 Hizmet Orkestrasyonu 26
3.8 Bulut Hizmeti Yönetimi 28
3.9 Güvenlik 28
3.10 Mahremiyet 29
3.11 Bulut Denetçisi 29
3.12 Bulut Aracısı 30
3.12.1 Hizmet aracılığı 30
3.12.2 Hizmet toplama 30
3.12.3 Hizmet arbitrajı 31
3.13 Bulut Taşıyıcı 31
3.14 Bulut Bilişim Kullanım Senaryoları 31
3.14.1 İş amaçlı kullanım senaryoları 31
3.14.2 Teknik kullanım senaryoları 32
4. YÖNTEM 33

4.1 Bulut Sağlayıcılar 33
4.2 Fiziksel Sunucular 35
4.3 Göç İşlemi 37
5. BULGULAR VE TARTIŞMA 46
5.1 Bulut Göç İşlem Süreleri 46
5.1.1 Microsoft azure göç süreleri 46
5.1.2 Amazon web services göç süreleri 46
5.1.3. Google cloud platform göç süreleri 47
5.2 Bulut Kaynakları Maliyetleri 47
5.2.1 Microsoft azure bulut kullanım maliyetleri 47
5.2.2 Amazon web services kullanım maliyetleri 47
5.2.3 Google cloud platform kullanım maliyetleri 47
5.3 Yerel Sunucu 5 Yıllık Maliyetleri 48
5.3.1 Sunucu sahip olma maliyeti 48
5.3.2 5 yıllık enerji tüketim maliyeti 48
5.3.3 5 yıllık iklimlendirme maliyeti 49
5.3.4 2 yıl ek garanti paketi 49
5.3.5 Sunucu Yönetim Maliyetleri 49
5.3.6 Alan ve fiziksel güvenlik maliyeti 50
5.3.7 Güvenlik duvarı maliyeti 50
5.4 Bulgular 51
5.4.1 Maliyet analizi 51

5.4.2 Operasyonel verimlilik 52
5.4.3 Erişilebilirlik ve güvenlik 52
5.4.4 Buluta göç süreci 52
5.4.5 Toplam sahip olma maliyeti (TCO) ve yatırımın geri dönüşü (ROI) 52
6. SONUÇ ve ÖNERİLER 53
KAYNAKÇA 55
ÖZ GEÇMİŞ 60

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Bulut Bilişim Rolleri 19

Tablo 2. Bulut Hizmetleri Faaliyetlerinin Ayrımı 19

Tablo 3. Bulut Hizmet Sağlayıcıları Sıralaması 34

Tablo 4. HPE ve Dell sunucuların teknik özellikleri 36

Tablo 5. Göç işlemi için bulut sağlayıcılarında ilgili fiziksel sunucuların karşılığı sunucular 37

Tablo 6. Bulut Sağlayıcıları ve Kullandıkları Göç Araçları 38

Tablo 7. Yerelden buluta göçü gerçekleşen sunuculara ait gerçekleşme süreleri 47

Tablo 8. Bulut Sunucuların maliyet karşılaştırması 48

Tablo 9. Yerel Sunucuların yaklaşık maliyet karşılaştırması 50

Tablo 10. Yerel ve Bulut Sunucu Maliyetleri 5 Yıllık Karşılaştırma 51

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Bulut Bilişim Evrimi 18

Şekil 2. IaaS, PaaS ve SaaS Yönetim Sorumlulukları 21

Şekil 3. Bulut Hizmet Sağlayıcı Ana Faaliyetleri 25

Şekil 4. Bulut Sağlayıcı: Hizmet Orkestrasyonu 27

Şekil 5. Bulut Sağlayıcı: Bulut Hizmet Yönetimi 28

Şekil 6. Gartner 2024 PaaS Magic Quadrant Grafiği 35

Şekil 7. Microsoft Azure üzerinde Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü 38

Şekil 8. Microsoft Azure üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü 39

Şekil 9. Göç işlemlerine ait log kayıtlarına ait ekran görüntüsü 39

Şekil 10. Amazon Web Service üzerinde Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü 40

Şekil 11. Amazon Web Service üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü 40

Şekil 12. Amazon Web Service Windows göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü . 41

Şekil 13. Amazon Web Service Linux göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü 41

Şekil 14. Google Cloud Platform üzerinde Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü 42

Şekil 15. Google Cloud Platform üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü 42

Şekil 16. Google Cloud Platform Windows göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü43

Şekil 17. Google Cloud Platform Linux göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü..... 43

Şekil 18. Microsoft Azure Maliyeti 44

Şekil 19. Amazon Web Service Maliyeti 45

Şekil 20. Google Cloud Platform Maliyeti 45

KISALTMALAR

RAID : Bağımsız Disklerin Artıklıklı Dizisi

CRM **:** Müşteri İlişkileri Yönetimi

ERP **:** Kurumsal Kaynak Planlama

On-Prem **:** Yerinde

SaaS **:** Hizmet Olarak Yazılım

IaaS **:** Hizmet Olarak Altyapı

PaaS **:** Hizmet Olarak Platform

FaaS **:** Hizmet Olarak Fonksiyon

DaaS **:** Hizmet Olarak Veri

StaaS **:** Hizmet Olarak Depolama

AWS **:** Amazon Web Hizmetleri

I/O **:** Girdi / Çıktı

API **:** Uygulama Programlama Arabirimi

SLA **:** Hizmet Seviyesi Anlaşması

VM **:** Sanal Makine

AI **:** Yapay Zeka

ML **:** Makine Öğrenimi

ROI **:** Yatırımın Geri Dönüşü

TCO **:** Toplam Sahip Olma Maliyeti

HVAC **:** Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme

CPU **:** Merkezi İşlem Birimi

PI **:** Kişisel Bilgiler

PII **:** Kişi Tanımlayabilir Bilgiler

KW : Kilo Watt

KW/s : Kilo Watt Saat

Vcpu : Sanal Mikro İşlemci

DBMS : Veri Tabanı Yönetim Sistemleri

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerin yüksek hızla ilerlemesi ve internetin hayatın neredeyse her yönüne nüfuz etmesiyle birlikte, bilgi sistemleri, veri yönetimi ve özellikle güvenlik yönetimi kritik derecede önemli bir hale gelmiştir. İnternet kullanımının hayatın her alanına etki etmesiyle bilgi alışverişi kolay hale gelmekle birlikte, aynı zamanda ciddi güvenlik ve yönetim zorluklarını da beraberinde getirmiştir. Bu zorluklar, özellikle bulut bilişim teknolojilerinin gelişimiyle daha da karmaşık bir hal almıştır.

Bulut bilişim teknolojileri, işletmeler ve bireyler için bilgi sistemleri kaynaklarını sağlama, veri depolama, işleme ve analiz etme konusunda devrim niteliğinde bir dönüşüm sunmaktadır ve bu dönüşüm, verilerin daha hızlı ve etkili bir şekilde işlenmesini, kolaylıkla, mekân bağımsız ve her yerden erişilmesini sağlamaktadır. Bu çalışma, bulut bilişimin işletmelerin bulut teknolojilerine göç hesaplamalarını yapması ve göç etmesi süreçlerinde karşılaştığı zorluklara nasıl etkili çözümler sunduğunu ve teknolojik altyapıların güvenliğini nasıl artırabileceğini derinlemesine incelemektedir. Ayrıca, bulut bilişim teknolojilerinin maliyet etkinliği, performans değerlendirmesi, yerel ve bulut yapılarının karşılaştırması, göç senaryoları üzerinden detaylı bir şekilde değerlendirilmekte ve bu teknolojilerin işletmeler için sunduğu fırsatlar ile karşılaşılan riskler analiz edilmektedir.

Çalışma, bu yeni dijital çağda işletmelerin ve teknoloji uzmanlarının karşılaştığı temel sorunlara pratik ve yenilikçi çözümler sunmayı ve karar almalarını kolaylaştırmayı hedeflemektedir. Bulut bilişimin sunduğu imkanlar ve potansiyel riskler, detaylı bir literatür taraması ve kapsamlı bir karşılaştırmalı analiz ile ele alınmıştır. Bu analizler, Akman ve Erdem (2022) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi, bulut teknolojilerinin stratejik yönetimini ve güvenlik yönünü ön plana çıkarmaktadır.

1.1 Problem

Günümüzde bilgi teknolojileri etki alanları sürekli gelişmektedir. Gelişim ise eş zamanlı olarak süreçlerin ve buna paralel olarak çalışma modellerinin değişimini de zorunluluk haline getirmektedir. Değişen, gelişen ve sürekli güncellenen teknolojiler sayesinde

bireyler, kurum ve kuruluşlar dijitalleşen yapı ve teknolojilerini güncel ve son teknolojide ya da son teknolojiye yakın tutmak, sürekli geliştirmek durumundadırlar.

Dünyanın politik, stratejik ve ekonomik durumları da değerlendirildiğinde kuruluşların kendi faaliyet alanlarında rekabet etmelerinin en kolay yolu hızlı karar alma ve değişimi sağlamaktan geçmektedir. Dijitalleşen dünyada hızlı karar alma ve değişimi sağlamak öncelikle güncel teknolojileri ve bilgi teknolojileri alt yapılarına bağlıdır. Bilgi teknolojileri altyapısının, özellikle bulut bilişim platformlarının, işletmelerin rekabetçiliklerini artırmada kritik bir rol oynamaktadır (Yılmaz ve Erkan, 202). Bu teknolojiler, işletmelerin daha hızlı ve esnek karar verme süreçlerini desteklerken, güvenlik ve veri koruma gibi alanlarda da yeni kolaylıklar sunmaktadır.

Bu nedenle son yılların en popüler teknolojisi ve hizmetlerini barındıran bulut teknolojilerinin kullanımı kaçınılmazdır. Mevcut çalışan bilgi sistemleri yapılarının bulut teknolojilerine geçişinin yapılması ise ciddi bir bilgi birikim ihtiyacı doğurmakta bu süreç içerisinde de geçişler doğru teknoloji kullanımı, maliyet olarak hesaplamalı ve doğru göç stratejisi ile mümkün olacaktır.

1.2 Amaç

Bulut teknolojilerine karar verilmeden önce global bulut sağlayıcıları olan Microsoft Azure, Amazon AWS, Google Cloud, Ali Baba ve diğer yerel (Türkiye'de yerleşik bulunan) bulut sağlayıcıları arasında eşdeğer özellikli servisleri inceleyecek şekilde bir değerlendirme yapılmalıdır. Bu sağlayıcıların sağladığı teknolojilerin ve hizmetlerin neler olduğunun değerlendirmesi ve bunların sağlayacağı kolaylık ve zorlukların bilinmesi gerekmektedir. Elde edilen bilgilerin karşılaştırması yapılarak SaaS, IaaS ve PaaS gibi en yoğun tercih edilen temel bulut hizmetleri ve bu hizmetlerin efektif kullanımları kapsamında bir strateji belirlenmelidir.

Sağlayıcıya karar verildikten sonrasında ise her birinde katlanılacak maliyetlerin ayrı ayrı hesaplanması ayrıca işletme süresi maliyetlerinin de bu hesaba dahil edilmesi gerekmektedir. En uygun katma değeri ve en uygun maliyeti sağlayan yapılar belirlenmeli maliyet tabloları oluşturulmalıdır. Bulut teknolojileri yapısı gereği coğrafi lokasyon,

işlemci, bellek, depolama alanı ve kullanılacak olan hizmete göre özel fiyatlandırmalar ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

Tüm bu değerlendirmeler sonrasında ise buluta göç metodolojileri belirlenerek gerekli altyapı buna göre hazırlanmalıdır. Bulut teknolojileri yapısı gereği dünyanın herhangi bir yerinde bulunan bir veri merkezi üzerinde konumlanan altyapılar olabileceğinden internet bant genişliği (bandwith) ve sürdürülebilirliği en önemli hesaplama kalemlerinden bir diğeri olacaktır.

Tüm bunların sonucunda örnek bir altyapının bulut platformuna geçişinde hizmet sağlayıcı seçimi, hizmet seçimi, hizmet gereksinimlerinin belirlenmesi, hizmet hesaplaması, göç stratejilerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi ve göç stratejilerinin belirlenmesi dahil literatürde bulunmayan göçün tüm adımlarında karşılaştırmalı bir çalışma sunulacaktır.

1.3 Önem

Ülkemizde ve dünyada bilgi teknolojileri alanında yetişmiş uzmanların kıtlığı, bu sektördeki önemli bir zorluğu temsil etmektedir. Bu durum, Avrupa Birliği Mavi Kart (EU Blue Card) gibi uluslararası girişimlerle daha da belirginleşmektedir, zira bu girişimler bulut teknolojileri gibi spesifik alanlarda yetkin insan kaynağının sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, (TÜİK, Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması, 2023) araştırmasına göre 2023 yılında ücretli bulut bilişim kullanım oranı %16,4 olmuştur, aynı oran 2021 yılında %10,8 olarak gerçekleşti. Bu oran yakın ilişkide bulunduğumuz Avrupa ülkelerinde ise ortalama %45 seviyesinde bir rakam olarak gerçekleşmektedir.

Bu çalışma, söz konusu eksiklikleri ele alarak, bulut bilişim teknolojileri, buluta göç hesaplama ve uygulamalı göç yöntemleri konularında derinlemesine bir inceleme sunmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, çalışmanın, bulut teknolojilerinin gelişimine ve sektördeki insan kaynağı ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik stratejiler geliştirmekte literatüre ve bilgi teknolojileri sektörüne katkı sağlaması beklenmektedir. Ayrıca, çalışma bulut bilişim alanında uzmanlaşmış, uzmanlaşmayı hedefleyen kişiler için yol gösterici

bir kaynak oluşturmayı ve bulut teknolojilerinin uygulanmasında karşılaşılan zorluklara pratik çözümler sunmayı amaçlamaktadır.

1.4 Varsayımlar

Çalışma içerisinde oluşturulan senaryolar birebir olarak sektördeki bir kurum ya da kuruluşu değil, bilgi ve tecrübe ile doğru orantılı olarak varsayımlar ile oluşturulmaktadır.

Varsayımlar kurumların sadece bilişim altyapısındaki sunucu, veri tabanı vb. bileşenleri değil, sanal makineler, veri tabanı büyüklüğü, sunucu disklerinde oluşan Girdi ve Çıktı (I/O Input ve Output) verilerinin varsayımlarından oluşmaktadır.

1.5 Sınırlıklar

Bulut teknolojileri her geçen gün oldukça hızlı sayılabilecek bir sürede gelişmekte ve değişmektedir. Bu nedenle tez hazırlanma ve yayınlanma süreci içerisindeki bulut teknolojileri sağlayıcıları verileri kullanıldığından ilgili çalışmada tanımlanan yöntem ve bilgiler ile sınırlıdır.

Bulut sağlayıcısı uluslararası, ulusal ve dünyaca tanınan marka şirketlerin sayısı oldukça fazla olduğundan bu çalışma içerisinde bulunan sağlayıcılar ile sınırlıdır.

Çalışma içerisinde bulunan sağlayıcıların sağladığı hesaplama araçları, kampanyalar ve sınırlı olabilecek bilgiler çalışma içerisinde sınırlar oluşturacaktır.

1.6 Tanımlar

Bulut Depolama: Bulut depolama, verileri müşteri tarafından kullanılan bulut konumunda depolamak için uzak veri merkezlerinde adreslenen sürücüleri kullanan depolama seçenekleridir. (Lin, Z, Yu, S, ve Choo, K, 2012)

Otomatik Senkronizasyon: Kullanıcı veyahut kurum fark etmeksizin veri ve dosyalarının bulut depolama alanlarına otomatik olarak yüklenmesini sağlamaktadır. Bulut sağlayıcıların birçoğu kendilerine ait çözümleri sunmakta olduğu gibi 3. Parti geliştiricilerinde bu alanda çözümleri bulunmaktadır. Bu çalışmada yapılan göç

işlemlerinde bulut sağlayıcıların kendi uygulamaları ve güvenlik protokolleri kullanılmıştır. (Ibrahim, S, Keivanloo, I, Epema, D, ve Iosup, A, 2014)

Veri Yedeklemeleri: Veri Yedekleri kişi veya kurumlara ait verilerin bulut felaket ve süreklilik gibi olağanüstü durum gereklilikleri sebebiyle yedeklenmesini tanımlar. Bu özellik, herhangi bir felaket için bir karşı saldırı olarak konumlandığı için çok kullanışlıdır. Bilgi teknolojileri standartlarının izlendiği yapılarda bir plan dahilinde kullanılmaktadır. Donanım arızası veya siber saldırı olsun, bulut verileri, sağlayıcı tarafından taahhütle kapsanarak çoğunlukla güvende ve korumalı kalacaktır. (Agarwala ve Ahuja, 2011)

Ölçeklenebilirlik : Ölçeklenebilirlik, bulut teknolojilerinde kritik ve önemli bir özelliktir ve sistemlerin artan veya azalan iş yüklerine uyum sağlama yeteneğini ifade eder. Bu kavram, işletmelerin veya bireysel kullanıcıların ihtiyaçlarına göre bulut kaynaklarını (depolama, işlem gücü, bant genişliği vb.) esnek bir şekilde artırabilme veya azaltabilme yeteneğini tanımlar. Bulut ortamları, talep üzerine kaynakların dinamik olarak ölçeklendirilmesini sağlayarak hem performans hem de maliyet açısından verimlilik sunar. Bu özellik, ani trafik artışları, iş yükü değişiklikleri veya genişleme gereksinimleri karşısında sistemlerin sorunsuz bir şekilde çalışmasını sağlayabildiği gibi bunun yerel sistemlere göre çok hızlı bir şekilde gerçeklemesini garanti eder. Ölçeklenebilirlik sayesinde, işletmeler sadece ihtiyaç duydukları kaynakları kullanarak operasyonel maliyetlerini optimize edebilirler. (Buyya, Shin Yeo, ve Venugopal, 2009)

Veri Tabanları: Veri tabanları, verilerin düzenli bir şekilde depolandığı, yönetildiği ve erişildiği dijital yapılardır. Bu yapılar, verilerin etkili ve hızlı bir şekilde işlenmesini ve sorgulanmasını sağlar. Veri tabanları daha çok matris görünümünde verileri tablo, satır ve sütun gibi yapılar içinde organize eder ve genellikle ilişkisel bir model kullanır. Bu sayede büyük miktarda veri kolaylıkla yönetilebilir, erişilebilir ve analiz edilebilir hale gelir. Veri tabanı yönetim sistemleri (DBMS) olarak adlandırılan yazılımlar, veri tabanlarının yönetimini, güvenliğini ve bütünlüğünü sağlar(Date, 2004). Çoğu veri tabanı sistemi, tutarlı G/Ç performansı ve düşük gecikmeli bağlantı gerektirir, bu da onları blok depolama için ideal bir kullanım durumu haline getirmektedir.

RAID Dizileri: RAID (Redundant Array of Independent Disks), Bağımsız Disklerin Artıklıklı Dizisi birden fazla sabit diski bir araya getirerek veri depolama kapasitesini, güvenilirliğini ve performansını artıran bir teknolojidir. Bu sistem, farklı RAID seviyelerinde çeşitli veri depolama ve yedekleme yöntemleri sunar. Verileri iki veya daha fazla sürücüye yazarak veri kaybını önler ve performansı artırır. Seçilen güvenlik seviyesine bağlı olarak bir veya daha fazla disk arızalandığında, diğer disklerdeki bilgiler verilerin kaybolmadan erişilebilir olmasını sağlar. RAID dizileri, veri bütünlüğünü koruyarak yüksek erişilebilirlik ve güvenilirlik sunar(Chen, Edward, Garth Gibson, Randy, ve Katz, 2018).

Sanal Makine Dosya Sistemleri: Sanal makine dosya sistemleri, sanal makineler tarafından kullanılabilen ve yönetilen veri depolama yapılarıdır. Bu yapılar, sanal makinelerin ihtiyaç duyabileceği tüm dosya ve veri bloklarını içerir ve genellikle bilinen sanallaştırma platformları tarafından sağlanmaktadır. Sanal makine dosya sistemleri, fiziksel donanım kaynaklarını daha verimli bir şekilde kullanarak sanal makinelerin çalışmasını sağlar ve veri depolama, erişim ve yönetim süreçlerini optimize eder (Silberschatz, Korth, ve Sudarshan, 2019).

E-posta Sunucuları: E-posta sunucuları, kullanıcıların e-posta göndermesine, almasına ve yönetmesine olanak tanıyan sunucu tabanlı uygulamalardır. E-posta sunucuları, e-posta mesajlarını saklamak, iletmek ve almak için çeşitli protokoller kullanır. Microsoft Exchange gibi e-posta sunucuları, dosya veya ağ tabanlı depolama sistemlerinin yokluğunda blok depolama kullanabilirler. SaaS çözümlerinin yaygınlaşması ile bu uygulamaların bulut üzerinden sağlanan kullanım biçimleri de hızlı bir şekilde artmıştır. Bu sunucular, kullanıcı verilerini güvende tutarak yüksek erişilebilirlik sağlar ve genellikle kurumsal iletişim için kritik öneme sahiptir (Kevin J. ve Blum, 2019).

Uzaktan Erişim: Bulut bilişim açısından uzaktan erişim, kullanıcıların internet üzerinden bulut tabanlı sistemlere, verilere ve uygulamalara herhangi bir yerden erişmelerini sağlayan teknolojilerdir. Bu teknoloji, fiziksel konumdan bağımsız olarak bulut hizmetlerine güvenli ve verimli bir şekilde bağlanma imkânı sunar, bu sayede mekan bağımsız iş sürekliliğini ve esnekliği artırır (S. Sobh, Dana S., ve Magdy A., 2017).

Yapay Zekâ ve Büyük Veri Analitiği: Yapay zekâ (YZ), bilgisayarların insan benzeri zekâ sergilemesini sağlayan bir teknoloji alanıdır. YZ, makine öğrenimi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi çeşitli teknikleri kullanarak veri analizi, karar verme ve otomasyon gibi görevleri gerçekleştirir. Büyük veri analitiği ise, çok büyük ve karmaşık veri setlerini analiz ederek değerli bilgiler elde etme sürecidir. Bulut bilişim, yapay zekâ ve büyük veri analitiği için ideal bir platform sunar. Nesne depolamanın ölçeklenebilir doğası, büyük ölçekli veri gölleri oluşturmayı ve bu veriler üzerinde yerinde sorgulama, analitik ve makine öğrenimi araçlarını kullanarak değerli iç görüler elde etmeyi mümkün kılar. Günümüzde YZ birçok alanda aktif olarak kullanılmaya başlamıştır, bulut teknolojileri ve sahip oldukça büyük veri merkezleri YZ kullanımında oldukça büyük bir yer tutacaktır. (Narayana ve Patnaik, 2020)

Medya İçeriği Depolama ve Teslim: Medya içeriği depolama ve teslim, dijital medya dosyalarının (video, ses, görüntü vb.) güvenli bir şekilde saklanması ve son kullanıcılara etkili bir şekilde ulaştırılmasını sağlayan süreçtir. Bulut bilişim, medya içeriği depolama (Ibrahim, S, Keivanloo, I, Epema, D, ve Iosup, A, 2014) ‘e göre ve teslim için ideal bir platform sunar. Bulutun düşük gecikme süresi ve yüksek verimi, nesne depolamanın düz yapısıyla birleştiğinde, ses ve video akışını doğrudan uygulamalara ve web sitelerine iletmek için ideal bir çözüm oluşturur. Kolaylıkla devreye alınabilmesi ve ölçeklenebilmesi sayesinde sıklıkla tercih edilmektedir. Bu özellikler, medya içeriğinin dünya genelinde hızlı ve güvenilir bir şekilde dağıtılmasını sağlar.

Bulutta Yerel Uygulamalar: Bulutta yerel uygulamalar, tamamen bulut ortamında çalışmak üzere tasarlanmış ve optimize edilmiş yazılımlardır. Bu uygulamalar, bulut altyapısının esnekliği ve ölçeklenebilirliğinden yararlanarak yüksek performans, güvenilirlik ve hızlı dağıtım sağlar. Bulut yerel uygulamaları, mikro hizmetler mimarisi, konteynerizasyon ve sürekli teslimat (CI/CD) gibi modern yazılım geliştirme yöntemlerini kullanır. Herhangi bir miktarda veriyi depolamak ve bu verilere her yerden erişmek için nesne depolama kullanarak, daha fazla son kullanıcıya ulaşırken uygulamaları hızlı ve verimli bir şekilde dağıtma olanağı sağlar.

Yedekleme ve Geri Yükleme: Yedekleme ve geri yükleme, verilerin kaybolması, bozulması veya silinmesi durumunda verilerin korunması ve geri getirilmesi için yapılan işlemleri ifade eder. Bu süreç, verilerin düzenli olarak yedeklenmesini ve gerektiğinde bu

yedeklerden geri yüklenmesini içerir. Bulut bilişim, yedekleme ve geri yükleme için ideal bir platform sunar. Bulutun dayanıklı ve güvenli doğası, verilerin güvenli bir şekilde yedeklenmesini ve gerektiğinde hızlı bir şekilde geri yüklenmesini sağlar. Yedekleme ve geri yükleme yapıları periyodik olarak gerçekleşecek şekilde kullanılır. Bulut tabanlı yedeklemeler, verilerin coğrafi olarak dağıtılmış veri merkezlerinde saklanmasını ve çoklu yük devretme senaryoları için yüksek erişilebilirlik sunar. (Smith, 2020)

Felaket Kurtarma: Felaket kurtarma, doğal afetler, siber saldırılar veya donanım arızaları gibi öngörülemeyen beklenmedik olaylar sonrasında veri ve sistemlerin hızlı bir şekilde geri yüklenmesi sürecidir. Sistemlere siber saldırı olabilme yoğunluğu ve bilginin kritiklik düzeyleri dikkate alınmalıdır. Olası hizmet kesintileri ve yaşanabilecek veri kayıpları için test öncesi önlem ve yedekleme yapılmalıdır (Şahinaslan, 2003).

Bu süreç, işletmelerin operasyonel sürekliliğini sağlamak ve veri kaybını en aza indirmek için birey ve kurumlar için yüksek öneme sahiptir. Bulut bilişim, felaket kurtarma için esnek ve maliyet etkin çözümler sunar. Bulutta depolanan nesneler, birden fazla konumda kolaylıkla çoğaltılabilir. Bu, yüksek erişilebilirlik ve veri bütünlüğü sağlayarak, olası felaket durumlarında verilerin hızlı ve güvenli bir şekilde geri yüklenmesini mümkün kılar(Smith, 2020).

Veri Arşivleme: Veri arşivleme, uzun süreli saklama ve erişim gereksinimleri için verilerin güvenli bir şekilde depolanmasıdır. Bulut bilişim, düşük maliyetli ve gerektiğinde ölçeklenebilir depolama seçenekleri sunarak veri arşivleme için ideal bir çözüm olarak konumlanmaktadır. Ayrıca yapısı gereği kullanım sıklığa göre verileri daha maliyetsiz ortamlara göre hareket ettirebilmek kabiliyeti ile kolaylıklar sunacaktır (Smith, 2020).

Web İçeriği Yönetimi: Web içeriği yönetimi, web sitelerinde yer alan dijital içeriklerin oluşturulması, düzenlenmesi, yönetilmesi ve yayınlanması süreçlerini kapsar. Bulut tabanlı dosya depolama çözümleri, web uygulamalarıyla kolayca entegre olarak içerik yönetimini basitleştirir ve optimize eder. Bu çözümler, web geliştiricilerinin alışık olduğu dosya sistemi dizin yapısını, dosya adlandırma kurallarını ve izinleri yansıtarak kullanım kolaylığı sağlar.

Geliştirme Araçları: Geliştirme araçları, yazılım geliştirme sürecinde kullanılan ve programcıların kod yazma, test etme, hata ayıklama ve dağıtma gibi görevleri gerçekleştirmelerine yardımcı olan yazılım ve uygulamalardır. Bulut tabanlı geliştirme araçları, geliştirme ortamlarını ve kaynaklarını merkezi bir depolama havuzunda toplayarak, kodun güvenli ve düzenli bir şekilde paylaşılmasına olanak tanır. Bu araçlar, sürüm kontrolü ve iş birliği özellikleriyle yazılım geliştirme sürecini daha verimli hale getirir.

Büyük Veri Analitiği: Büyük veri analitiği, çok büyük ve karmaşık veri setlerinin analiz edilmesi yoluyla anlamlı bilgiler elde edilmesini sağlayan süreçtir. Bu süreç, verilerin toplanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve yorumlanmasını içerir. Bulut bilişim, büyük veri analitiği için ideal bir platform sunar. Makine öğrenimi ve büyük veri analitiği iş yüklerini işlemek için gerekli olan önemli bilgi işlem kaynaklarını sağlar. Bulut tabanlı dosya depolama çözümleri, veri bilimcilere not defteri dosyalarını, eğitim verilerini ve model eserlerini depolamak için giriş dizinleriyle kişiselleştirilmiş bir bulut ortamı oluşturma yeteneği sunar. Yapay zeka (YZ) yapılarının ihtiyaç duyacağı yüksek veri analitiği, makine öğrenimi gibi yapılar bulut teknolojileri ile daha erişebilir hale gelebilir (Narayana ve Patnaik, 2020).

Medya İşleme: Medya işleme, ses, video ve görüntü gibi dijital medya dosyalarının düzenlenmesi, dönüştürülmesi ve optimize edilmesi süreçlerini kapsar. Bu süreçler, medya içeriğinin kalite kontrolü, format dönüşümü, sıkıştırma ve dağıtım için hazırlama gibi adımları içerir. Bulut bilişim, medya işleme için güçlü ve ölçeklenebilir kaynaklar sunar. Bulut tabanlı dosya depolama, ekiplerin büyük dosyaları paylaşmasını ve üzerinde iş birliği yapmasını sağlayarak medya projelerinin daha verimli yönetilmesini mümkün kılar.

Merkezileştirilmiş Dosya İş Birliği: Merkezileştirilmiş dosya iş birliği, ekiplerin dosyaları yükleyebileceği, depolayabileceği ve paylaşabileceği ortak bir platform üzerinden iş birliği yapmasını sağlar. Bu teknoloji, dosyaların tek bir merkezi konumda saklanmasını ve kullanıcıların aynı dosya üzerinde eş zamanlı olarak çalışabilmesini mümkün kılar.

Bulut bilişim, merkezileştirilmiş dosya iş birliği için esnek ve güvenli çözümler sunar, böylece ekipler dünya genelinde herhangi bir yerden dosyalara erişebilir ve iş birliği yapabilir. Dahili, sonsuz ve davetli kullanıcıların aynı dosya üzerinde iş birliği yapmasına ve aynı anda çalışmasına olanak tanıyan teknolojidir.

Veri Tabanı Yedeklemeleri: Veri tabanı yedeklemeleri, veri tabanında saklanan bilgilerin kaybolması, bozulması veya silinmesi durumunda korunmasını sağlamak amacıyla yapılan düzenli yedekleme işlemleridir. Bu süreç, veri tabanının tüm dosya dizinlerinin yedeklenmesini ve gerektiğinde geri yüklenmesini içerir.

Bulut tabanlı çözümler, veri tabanı yedeklemeleri için ideal çözümler sunmaktadır. Veri tabanınızın yedeklerini bulut teknolojileri kullanarak kolayca alabilir ve bu yedekleri coğrafi olarak dağıtılmış veri merkezlerinde saklanarak çoklu yük devretme senaryoları için yüksek erişilebilirlik sağlar(Smith, 2020).

Uygulama Geçişi: Uygulama geçişi, mevcut yazılım uygulamalarının bir ortamdan başka bir ortama, genellikle şirket içi altyapıdan bulut tabanlı altyapıya taşınması sürecidir. Bu süreç, uygulamaların, veri tabanlarının ve bağlı bileşenlerin yeni ortamda çalışacak şekilde yapılandırılmasını ve optimize edilmesini içerir.

Şirket içi uygulamaların çoğu bir dosya sistemi arabirimi aracılığıyla verilere bağlanmaktadır. Bu uygulamalar buluta taşınmaya devam ettikçe, birçok sağlayıcı paylaşılan bir dosya sisteminin gerekli olduğu bulut tabanlı dosya depolama çözümleri sunar. Bulut bilişim, uygulama geçişi sürecini kolaylaştıran araçlar ve hizmetler sunar, böylece uygulamalar yeni ortamlara hızlı ve sorunsuz bir şekilde taşınabilir (Silberschatz, Korth ve Sudarshan, 2019).

Dosya Paylaşımı: Dosya paylaşımı, birden fazla kullanıcının belirli dosyalara erişebilmesi, bu dosyaları görüntüleyebilmesi, düzenleyebilmesi veya paylaşabilmesi sürecidir. Bu teknoloji, kullanıcıların dosyaları farklı cihazlar ve konumlar arasında kolayca paylaşmasını ve iş birliği yapmasını sağlar.

Dosya paylaşma özelliği, birden fazla kullanıcının çevrimiçi hesaplarınızdaki dosyalara, nerede olurlarsa olsunlar erişmesine olanak tanır. Bu özellik, depolanan dosyaların bazılarını veya tümünü görüntüleyebilmek için arkadaşlarınıza, ailenize veya iş

arkadaşlarınıza erişim sağlamanıza imkân tanır. Bulut bilişim, dosya paylaşımı için esnek, güvenli ve kullanıcı dostu çözümler sunar. Bu sayede dosyalara herhangi bir cihazdan ve herhangi bir yerden erişim sağlanabilir ve kullanıcılar arasında etkili iş birliği gerçekleştirilebilir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Bulut bilişim, son on yılda işletmelerin veri yönetimi ve iş süreçlerini dönüştürmede önemli bir araç haline gelmiştir ve her geçen gün artan oranlarda kullanılmaya devam etmektedir. Günümüzde, buluta göç stratejileri işletmelerin teknoloji altyapılarını çağdaşlaştırmalarına ve operasyonel verimliliklerini artırmalarına olanak tanımaktadır. Literatürde, bulut bilişime göç süreçleri geniş çapta incelenmiş, çeşitli bulut hizmet modelleri (SaaS, PaaS, IaaS) ve bunların işletmelere sağladığı faydalar detaylandırılmıştır.

2.1 Bulut Bilişime Giriş

Zhang, Q., Cheng, L., ve Boutaba, R. (2010) çalışması bulut bilişime giriş niteliğinde olup, temel kavramlar, bulut sistemlerinin mimarisi ve bulut teknolojisinin getirdiği avantajlar ve zorluklar hakkında bilgi vermektedir. Yeni başlayanlar ve bulut bilişim hakkında temel bir anlayış kazanmak isteyen profesyoneller için tasarlanmıştır.

2.2 Bulut Hizmet Modelleri ve İşletmelere Etkisi

(Kavis, 2014) Bulut hizmet modellerinin işletmelere sunduğu esneklik ve maliyet avantajlarını detaylandırırken, bunların işletmelerin ölçeklenebilirlik ve erişilebilirlik ihtiyaçlarını nasıl karşıladığını vurgulamaktadır. Ayrıca, (Jackson, 2017) tarafından yapılan bir çalışmada, IaaS ve PaaS hizmetlerinin geliştirme süreçlerinde nasıl bir dönüşüm sağladığına dair örnekler sunulmaktadır. Bu hizmet modelleri, özellikle yazılım geliştirme ve test süreçlerini hızlandırmakta ve daha verimli hale getirmektedir.

2.3 Bulut Göç Stratejileri ve Yönetimi

Mell ve Grance, (2011) Tarafından bulut bilişim standartları üzerine yapılan çalışmalar, bulut göç süreçlerinin başarılı bir şekilde yönetilmesi için gerekli olan güvenlik, uyumluluk ve veri yönetimi standartlarını tanımlamaktadır. Özellikle, bulut hizmetlerine geçiş sürecinde veri güvenliğinin sağlanması ve regülasyonlara uyumun önemi üzerinde durulmaktadır.

2.4 Yerel ve Global Bulut Sağlayıcılarının Karşılaştırılması

(Ertürk, 2019) Tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki ve global düzeydeki bulut sağlayıcılarının hizmet kaliteleri ve maliyet yapıları karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, yerel sağlayıcıların bazı durumlarda daha uygun maliyetli çözümler sunduğunu, ancak global sağlayıcıların genellikle daha geniş hizmet ağı ve daha yüksek güvenlik standartları ile öne çıktığını belirtmektedir.

2.5 Bulut Bilişim İçin Maliyet Analizi Yöntemi ve Aracı

Li, Li, Liu, Qiu, ve Wang, (2009) Tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bulut bilişim teknolojilerinin maliyet analizini gerçekleştirmek için bir araç ve metot sunmaktadır. Müşterilerin bulut uygulamalarını ekonomik verimlilikle gerçekleştirmelerini sağlamak için bu araç kullanılmaktadır. Bilişim teknolojileri süreçlerinin yürütülmesinde iyi konsolide edilmiş sunuculara ihtiyaç duyulmaktadır. Hızlı dijitalleşmeyle birlikte bilgi işlem birimleri plansız, heterojen, sorunlu, hantal ve çok fazla emek gerektiren karmaşık yapılara dönüşmektedir. Yönetimi zor ve düzensiz olan bu yapılarda etkin bir şekilde kullanılmayan kaynaklar israf edilmektedir. CPU, bellek, disk, işletim sistemi, ağ ve insan gibi bilişim teknolojileri kaynakları maliyetli bileşenlerdir (Şahinaslan, Şahinaslan ve Bağışlanan, 2021).

2.6 Bulut Bilişimin Faydaları: Olgunluk Modeli Perspektifinden Literatür İncelemesi

Bu literatür incelemesi, bulut bilişim teknolojilerinin kullanımı ve işletmeler için sunduğu faydaları tartışmaktadır. Çalışma, bulut bilişimin üç farklı olgunluk seviyesindeki faydalarını analiz ederek, bulut bilişime geçiş yapan işletmeler için sağladığı avantajları detaylandırıyor (Müller, Holm, ve Søndergaard, 2015).

2.7 Güncel Senaryoda Bulut Bilişimin Etkisi ve Zorlukları

Singh ve Sachdeva, (2012) Tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, bulut bilişim platformlarının oluşturulmasında karşılaşılan sorunları ve etkilerini karakterize ederken, geleneksel IT'den buluta geçişin nedenlerini ve iklim değişikliği üzerindeki potansiyel yararları ve zararları açısından değerlendirmeler sunmaktadır. Bulut bilişim

platformlarına geçişte, verilerin güvenliği ve gizliliği büyük bir endişe kaynağıdır. Verilerin üçüncü taraf sağlayıcılar tarafından yönetilmesi, potansiyel güvenlik ihlallerine karşı duyarlılığı artırmaktadır. Örneğin, 2012 yılında yapılan bir araştırma, bulut hizmeti kullanıcılarının %62'sinin güvenlik endişeleri nedeniyle buluta geçişte tereddüt yaşadığını göstermektedir.

3. GENEL BİLGİLER

3.1 Bulut Bilişim Tarihçesi

Günümüz popüler teknolojilerinden olan bulut bilişimin tarihçesini beş bölüme ayırabiliriz.

3.1.1 Başlangıç dönemi (1960'lar- 1990'lar)

Bulut bilişimin temelleri, 1960'larda bilgisayar bilimcisi John McCarthy ve diğerleri tarafından atıldı. McCarthy, bilişim kaynaklarının bir halka su veya elektrik gibi dağıtılabileceğini öngördü. Ancak, bu fikirlerin gerçeğe dönüşmesi için gerekli teknoloji ve geniş bant internet erişimi o zamanlar mevcut değildi (Kleinrock, 1961); (Licklider, 1960).

3.1.2 İnternetin yükselişi ve veri merkezleri (1990'lar- 2000'lerin Başları)

1990'larda internetin yaygınlaşması ile veri merkezleri ortaya çıktı. Bu dönemde, Amazon gibi şirketler kendi web altyapılarını kurarak büyük veri merkezleri inşa etmeye başladı. Bu altyapılar, bulut bilişimin gelişimi için zemin hazırladı (Papazoglou, 2008). Sürekli genişleyen internet ağı, beraberinde bir dizi güvenlik açığı, tehdit ve risk getirmekte ve saldırıların hedefi olmaktadır. İnternetin sağladığı fırsatlardan etkili ve verimli bir şekilde yararlanmanın koşulu, yeni nesil güvenlik araçları ile veri merkezlerinde oluşabilecek tehditlerin önceden tahminlenerek önlem kontrol dengesinin sağlanmasıyla mümkündür (Sahinaslan, 2019).

3.1.3 Bulut bilişimin ortaya çıkışı (2000'lerin Ortası)

2006 yılında Amazon, Amazon Web Services (AWS) üzerinden Elastic Compute Cloud (EC2) ve Simple Storage Service (S3) gibi günümüzde halen mevcut hizmetleri sunarak bulut bilişim alanında öncülük etti. Bu hizmetler, şirketlere ve bireylere sunuculara fiziksel olarak sahip olmaya gerek kalmadan, bilgi işlem gücü ve depolama alanı kiralama imkânı tanıdı (Hamilton, 2007).

3.1.4 Yaygınlaşma ve çeşitlenme (2010'lar – Günümüz)

Bulut bilişim, 2010'lar boyunca hem kurumsal hem de bireysel kullanıcılar arasında hızla yayıldı. Kullanımın bu hızla yayılmasının neticesinde Microsoft Azure, Google Cloud Platform ve IBM Cloud gibi diğer büyük oyuncular da pazarda yerlerini aldı. Bulut teknolojileri çeşitlenerek Platform olarak Hizmet (PaaS), Yazılım olarak Hizmet (SaaS) ve Altyapı olarak Hizmet (IaaS) gibi farklı hizmet modellerini kapsayacak şekilde genişledi (Buyya, Shin Yeo ve Venugopal, 2009) .

3.1.5 Geleceğe bakış

Bulut bilişim, hızlı gelişim gösterdiği yıllardan sonra halen yapay zekâ, büyük veri analitiği ve Internet of Things (IoT) gibi teknolojilerle entegre olarak gelişmeye devam ediyor. Gelecekte, daha fazla otomasyon, daha iyi veri güvenliği ve uluslararası veri yönetimi standartlarının gelişimi ile daha da ileri bir hale gelmesi bekleniyor. Kurumların veri merkezlerinde tutulan veri miktarı ve işlem hacmi hızla artmaktadır. Sunucular bu verilerin işlenmesi ve yönetilmesinde önemli rol oynamaktadır (Şahinaslan, Şahinaslan ve Arı, 2022). Bulut bilişim, teknolojinin mevcutta nasıl kullanıldığını ve iş dünyasının nasıl işlediğini köklü bir şekilde değişime uğratmış ve değiştirmeye devam etmektedir (Barroso ve diğ., 2013).

Bulut bilişimde "Bulut 1.0, 2.0, 3.0, 4.0" gibi terimler, teknolojinin zaman içindeki evrimini ifade etmek için kullanılır ve her bir "sürüm" farklı özellikler, yetenekler ve kullanım senaryolarını sunar ve tanımlar. Bu sürümlerin tanımları ve özellikleri genel olarak şu şekilde sıralanabilir:

Bulut 1.0'ın özellikleri temel bulut hizmetleri; özellikle Altyapı Olarak Hizmet (IaaS) ve Platform Olarak Hizmet (PaaS). Odağı hizmetlerin dijitalleştirilmesi, kaynak paylaşımı ve ölçeklenebilirlik. Bu dönemde bulut, esas olarak depolama ve hesaplama kaynaklarının paylaşılmasını sağlamak için kullanıldı. Örneğin Amazon EC2 ve S3, ilk bulut bilişim hizmetlerinden bazılarıdır (Buyya, Broberg, ve Goscinski, 2010); (Mell ve Grance, 2011).

Bulut 2.0, Yazılım olarak Hizmet (SaaS) modellerinin yükselişi ile karakterize edilmekte ve bu şekilde tanımlanmaktadır. Bu yeni nesil bulut bilişim, daha gelişmiş veri analitik

araçları ve mobil erişim gibi özelliklere odaklanmaktadır. Uygulama ve servis odaklı bir yaklaşımla, kullanıcı dostu arayüzler ve API'ler aracılığıyla bulut bilişim hizmetlerine geniş çapta erişim sağlanmaktadır. Kullanıcılar, bulut üzerinden yazılımları doğrudan tüketmeye başlamışlardır. Bu durum, özellikle Google Apps ve Microsoft Office 365 gibi çevrimiçi yaygın kullanılan ofis uygulamalarıyla belirginleşmiştir (Barry, 2003).

Bulut 3.0'ın özellikleri yapay zeka (AI), makine öğrenmesi (ML), büyük veri analitikleri ve otomasyonun entegrasyonudur. Odağı zeki bulut hizmetleri, daha karmaşık iş süreçlerinin otomatikleştirilmesi ve veri odaklı karar verme. Bulut hizmetleri, artık sadece depolama veya hesaplama kaynakları sunmakla kalmayıp, aynı zamanda zeki analizler ve iş zekâsı çözümleri de sağlamaya başladı. Örneğin AWS Lambda ve Google Cloud AI Platform gibi hizmetler ((Kavis, 2014); (Buyya ve Calheiros, Big Data: Principles and Paradigms, 2016).

Bulut 4.0'ın özellikleri endüstri 4.0 ile uyumlu, IoT (Nesnelerin İnterneti), dijital ikizler ve blok zincir teknolojilerinin entegrasyonudur. Odağı bulut bilişim, artık endüstriyel otomasyon ve akıllı şehirler gibi daha geniş kapsamlı teknolojik ekosistemlerle entegre olmaktadır. Sürekli bağlantı, gerçek zamanlı veri işleme ve endüstriyel ölçekte otomasyon öne çıkıyor. Örneğin Microsoft Azure IoT ve AWS IoT Core gibi platformlar yaygın hale gelmektedir. Yine yapay zeka ve büyük veri gibi alanlar kullanımını arttıracaktır (Mayromoustakis, Mastorakis ve Dobre, 2016); (Dhillon, Metcalf ve Hooper, 2017).

Her bir "sürüm", bulut bilişimin nasıl geliştiğini ve teknolojinin farklı ihtiyaçlara nasıl adapte olduğunu göstermektedir. Bu sürümler, genellikle birbirlerinin tamamlayıcı nitelikte olup, mevcut teknolojinin üzerine koyarak ilerlemektedir. Bu sayede zaman ilerken gelişen teknoloji bulut bilişimin daha kapsamlı ve bütünleşmiş hizmetler sunmasına olanak tanımıştır.

Şekil 1'de Bulut Bilişimin başlangıçtan bu yana dönemsel olarak gelişimi ve bu gelişimin ne şekilde ilerlediği gösterilmiştir.

Bulut bilişim, şirketlerin teknolojiyi kullanma ve ona erişim şeklini değiştirmektedir. Her büyüklükteki kuruluşun tüketici talebine ayak uydurmasını sağlamak ve küçük şirketlerin

büyük işletmelerle rekabet etmesine yardımcı olmaktadır. Kuruluşlar bir bulut teknolojilerine geçiş yaptıktan sonra çok şey kazanacaklardır. Ancak kullanım şekli ve ihtiyaçlar konusunda kurumlar arasında farklılıklar olacağı için kuruluşlar için hangi hizmet sunum modeli uygun olmalıdır.



Şekil 1. Bulut Bilişim Evrimi

Çalışmamızın bu bölümünde, üç ana bulut bilgi işlem hizmet sunum modeli türü ve bunları nasıl kullanabileceğinizden bahsedilecektir.

Kişi, kurum veya kuruluşların varlıklarını tehditlerden korurken bulut hizmetlerinden en yüksek değeri elde etmek istenmektedir. Bunu yapmak için öncelikle her bir bulut dağıtım modelinin işlevini net olarak anlamanız gerekir. İkinci olarak, her bir model için gereken ve paylaşılan güvenlik sorumluluğunu anlamak gerekir. Son olarak yapılacak iş ihtiyaca ve iş hedeflerine en uygun modeli seçmektir.

Bu roller Bulut bilişimdeki tarafları tanımlarken üstenilecek sorumlulukları da belirlemesi sebebiyle Bulut bilişim kullanımı öncesinde netleşmelidir. Bu sayede oluşan sorumluluk hiyerarşisi gelecekte oluşabilecek sorunların veri ve iş kayıplarının önüne geçilebilecektir.

Bulut bilişim referans mimari, bulut bilişim kullanım senaryoları ve bulut bilişim standartları da ele alınması gereken önemli noktalardandır.

Tablo 1'de bu mimarideki rolleri listelemekte ve tanımlamaktadır.

Tablo 1. Bulut Bilişim Rolleri

Rol	Açıklama
Bulut Tüketicisi	Bulut sağlayıcılarıyla iş ilişkisi sürdüren ve bulut sağlayıcılarından hizmet alan kişi veya kuruluş.
Bulut Sağlayıcı	Bir hizmeti bulut tüketicilerinin kullanımına sunmaktan sorumlu kişi, kuruluş veya kuruluş
Bulut Denetçisi	Bulut hizmetlerinin, bilgi sistemi operasyonlarının, performansının ve bulut uygulamasının güvenliğinin bağımsız değerlendirmesini yapabilen taraf.
Bulut Aracısı	Bulut hizmetlerinin kullanımını, performansını ve dağıtımını yöneten ve bulut sağlayıcıları ile bulut tüketicileri arasındaki ilişkileri müzakere eden bir kuruluştur.
Bulut Taşıyıcı	Bulut hizmetlerinin bulut sağlayıcılarından bulut tüketicilerine bağlantısını ve taşınmasını sağlayan aracı.

Tablo 2. Bulut Hizmetleri Faaliyetlerinin Ayrımı

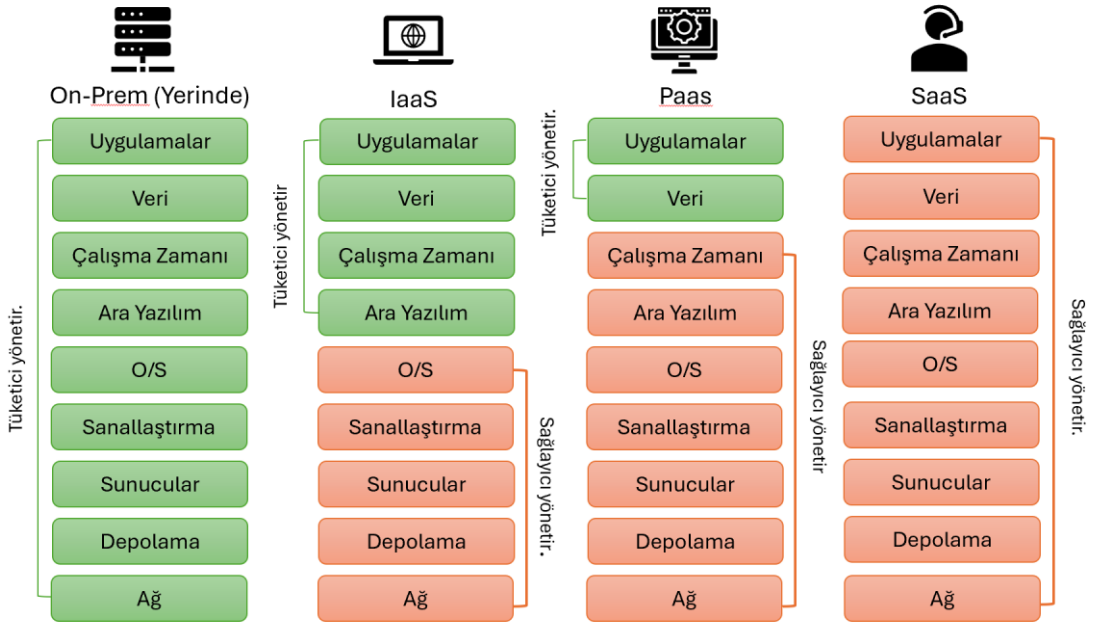
Bulut Hizmeti	Tüketici Faaliyetleri	Sağlayıcı Faaliyetleri
SaaS	İş süreci operasyonları için uygulamayı/hizmeti kullanır.	Yazılım uygulamasını bir bulut altyapısı üzerinde kurar, yönetir, bakımını yapar ve destekler.
PaaS	Bulut ortamında barındırılan uygulamaları geliştirir, test eder, dağıtır ve yönetir.	Platform tüketicileri için bulut altyapısı ve ara katman yazılımı sağlar ve yönetir; Platform tüketicilerine geliştirme, dağıtım ve yönetim araçları sağlar.
IaaS	BT altyapı operasyonlarına yönelik hizmetleri oluşturur/kurar, yönetir ve izler.	IaaS tüketicileri için fiziksel işleme, depolama, ağ oluşturma, barındırma ortamı ve bulut altyapısını sağlar ve yönetir.

Rollerden sonra en önemli kısım hizmet sağlanan bulut hizmetlerini tanımak ve ihtiyaca göre kullanım çerçevesini belirlemektir. Temel olarak bu hizmetler aşağıda listelenen üç başlıktan oluşmaktadır.

- Hizmet Olarak Altyapı (IaaS)
- Hizmet Olarak Yazılım (SaaS)
- Hizmet Olarak Platform (PaaS)

Hizmet olarak sunulan Altyapı, Yazılım ve Platform kavramları ile bunları içeren servisler, hizmeti tüketen ve sağlayıcı tarafından üstlenilen iş yüklerinin dağılımına göre birbirinden ayrılmaktadır. Tablo 2'de bu kapsamda tüketicinin ve sağlayıcının yüklendiği hizmetleri detaylı bir şekilde görebiliriz.

Ayrıca Şekil 2'de bu hizmetlerin yönetim sorumluluklarının yerel yapılardan buluta doğru taşındıkça hangi kapsamda değiştiğini görmek mümkündür. Buluta göç eden yapılarda IaaS ile başlayan yönetim sorumluluklarının, PaaS ve SaaS hizmetleri kullanıldıkça azaldığı ve SaaS seviyesinde artık tamamen sağlayıcı tarafından üstlenildiği görülmektedir. Bu sayede, yerel yapılarda yönetim maliyetlerinin azalması sağlanırken, risklerin de sağlayıcı tarafına yüklenmesiyle daha güvenli ve etkin bir bilgi teknolojileri altyapısına erişmek mümkün olmaktadır. Bu geçiş, işletmelerin odaklanmalarını ana iş süreçlerine kaydırarak verimliliklerini artırmalarına yardımcı olur.



Şekil 2. IaaS, PaaS ve SaaS Yönetim Sorumlulukları

Şekil 2'de IaaS, PaaS ve SaaS hizmetlerinin yüklenilen taraf açısından yönetim sorumlulukları gösterilmektedir.

3.2 Hizmet Olarak Yazılım (SaaS- Software as a Service)

Bilişim teknolojileri alanında, bulut tabanlı bir yazılım dağıtım modeli olarak tanımlanır. Bu model, kullanıcıların, uygulamaları internet üzerinden erişip kullanmalarına olanak tanır ve genellikle periyodik ve tekrarlayan abonelik ücretleri karşılığında sunulur. SaaS, geleneksel yazılım dağıtım metodolojilerinden ayrılır çünkü yazılım, müşterinin yerel bilgisayarında veya kurumsal sunucularında değil, sağlayıcının uzak sunucularında barındırılır. Bu durum, yazılımın bakımı ve güncellenmesi sorumluluğunu sağlayıcıya aktarırken, kullanıcılar için düşük başlangıç maliyetleri ve artırılmış erişilebilirlik avantajları sağlar.

SaaS, özellikle esnek ölçeklendirme ve konfigürasyon kolaylıkları sayesinde, işletmelerin değişen ihtiyaçlarına hızla uyum sağlama kapasitesine sahiptir. Bu model, iş süreçlerini optimize etme, operasyonel verimliliği artırma ve teknolojik altyapı yatırımlarını azaltma potansiyeline sahiptir. Tipik SaaS uygulamaları arasında e-posta, müşteri ilişkileri yönetimi (CRM), kurumsal kaynak planlaması (ERP) ve belge yönetimi sistemleri bulunmaktadır. SaaS, bulut bilişimin üç temel hizmet modelinden biri olarak kabul edilir

ve bu alandaki hızlı gelişmeler, dijital dönüşüm stratejilerinin önemli bir parçası haline gelmiştir.

SaaS çözümleri, küresel pazarda rekabet avantajı elde etmek isteyen işletmeler için stratejik öneme sahip bir bileşen olarak ortaya çıkmaktadır. Bu model, işletmelerin yazılım altyapılarına yatırım yapma şekillerini yeniden tanımlamakta ve operasyonel maliyetleri azaltarak daha verimli iş süreçlerinin oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca, SaaS, kullanıcıların herhangi bir cihazdan ve herhangi bir konumdan erişim imkânı sunarak iş dünyasında zaman ve mekan bağımsızlığı kavramını güçlendirmektedir. Bu esneklik, özellikle uzaktan çalışma ve mobil çalışma modellerinin yaygınlaştığı günümüz iş ortamında büyük bir avantaj sağlamaktadır.

SaaS çözümlerinin benimsenmesi, veri güvenliği ve gizliliği konusunda da yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Bu modelde, kullanıcıların hassas verileri genellikle üçüncü taraf sağlayıcıların sunucularında saklanır, bu da veri güvenliği ve uyumluluk konularını ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda, SaaS sağlayıcılarının güvenlik protokolleri, düzenleyici gerekliliklere uyum ve sürekli veri koruma mekanizmalarına birlikte sunması gerekmektedir.

3.3 Hizmet Olarak Altyapı (IaaS- Infrastructure as a Service)

Bulut bilişimin temel hizmet modellerinden biri olarak, bilgi işlem kaynaklarının sanallaştırılmış bir biçimde, internet üzerinden kullanıcılara sunulmasını ifade eder. IaaS, geleneksel fiziksel altyapı yatırımlarının yerini alarak, sunucular, ağ cihazları ve depolama sistemleri gibi kaynakları sanal ortamda sağlar. Bu model, kullanıcılara kaynakların yönetimi ve ölçeklendirilmesi konusunda geniş yetkiler verirken, altta yatan fiziksel altyapının bakım ve yönetimini hizmet sağlayıcıya bırakır.

IaaS modelinin akademik incelenmesi, genellikle aşağıdaki temel özellikleri ve etkileri üzerinde yoğunlaşır:

Sanallaştırma Teknolojisi: IaaS, sanallaştırma teknolojisini kullanarak, fiziksel bilgi işlem kaynaklarının daha verimli ve esnek bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu, işletmelerin ve bireylerin IT kaynaklarına erişimini kolaylaştırır ve ölçeklenebilirlik sağlar. Aynı zamanda yedekleme ve göç gibi işlemlerde kolaylıklar sağlar.

Esneklik ve Ölçeklenebilirlik: IaaS, işletmelerin değişen iş yüklerine hızlı bir şekilde uyum sağlamalarını mümkün kılar. Kullanıcılar, gerektiğinde kaynakları artırabilir veya azaltabilir, bu da özellikle dinamik pazar koşullarında önemlidir.

Kullanım Bazlı Ödeme Modelleri: IaaS, genellikle kullanım bazlı ödeme modellerini benimser. Bu, işletmelerin yalnızca kullandıkları kaynaklar için ödeme yapmalarını sağlayarak, maliyet verimliliğini artırır.

Yönetim ve Bakım Sorumluluğu: IaaS çözümleri, altyapının bakım ve yönetim sorumluluğunu sağlayıcıya devreder. Kullanıcılar, işletim sistemleri ve uygulamalar üzerinde kontrol sahibi olurken, donanımın bakımı ve güvenliği hizmet sağlayıcı tarafından yönetilir.

Akademik araştırmalar, IaaS'ın işletmelerin dijital dönüşüm stratejileri üzerindeki etkilerini, bulut bilişim ekosistemi içindeki yerini ve sürdürülebilirlik açısından potansiyelini değerlendirir. Bu modelin, iş süreçlerine, organizasyonel yapıya ve stratejik işletme kararlarına entegrasyonu, bilgi teknolojileri ve işletme yönetimi alanlarında önemli bir araştırma konusudur. IaaS'ın sunduğu esneklik ve ölçeklenebilirlik, işletmelerin pazar dinamiklerine hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermelerini sağlarken, sürekli teknolojik yenilik ve adaptasyon gerekliliğini de beraberinde getirir. Ayrıca, IaaS, veri güvenliği ve gizliliği konularında yeni zorluklar ortaya koymakta ve bu bağlamda ileri düzey güvenlik protokollerinin ve düzenlemelerin önemini artırmaktadır.

3.4 Hizmet Olarak Platform (PaaS- Platform as a Service)

Bulut bilişimdeki hizmet modellerinden biri olarak, yazılım geliştirme ve uygulama dağıtımı için gerekli platform ve araçları internet üzerinden sağlar. Bu model, geliştiricilere, yazılımlarını oluşturmak, test etmek, dağıtmak ve yönetmek için gerekli olan işletim sistemleri, geliştirme araçları, veri tabanı yönetim sistemleri ve sunucu altyapıları gibi kaynakları sunar. PaaS, geleneksel yazılım geliştirme ortamlarına kıyasla önemli avantajlar sunar, çünkü geliştiricilerin altyapı kurulumu, konfigürasyonu ve yönetimiyle ilgilenmelerine gerek kalmaz.

PaaS'ın akademik incelemesinde genellikle aşağıdaki anahtar özellikler ve avantajlar vurgulanır:

Geliştirme Süreçlerinin Kolaylaştırılması: PaaS, geliştirme süreçlerini basitleştirerek, yazılım geliştiricilerin ürünlerini daha hızlı ve etkin bir şekilde piyasaya sürmelerini sağlar. Bu, özellikle dinamik pazar koşullarında ve hızlı yenilik gerektiren durumlarda avantaj sağlar.

Maliyet ve Zaman Verimliliği: Altyapı yatırımı ve yönetimi gerektirmemesi, geliştiriciler için hem maliyet hem de zaman açısından önemli tasarruflar sağlar. Bu, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler için önemlidir.

Ölçeklenebilirlik ve Esneklik: PaaS, uygulamaların kullanıcı taleplerine göre kolayca ölçeklendirilmesine imkân tanır. Bu, trafik artışları ve büyüme dönemlerinde kritik öneme sahiptir.

Entegrasyon Kolaylığı: PaaS, farklı uygulama ve veri setlerinin entegrasyonunu kolaylaştırır, bu da işletmelerin verimliliğini artırır ve iş süreçlerini iyileştirir.

Otomatik Güncellemeler ve Bakım: PaaS sağlayıcıları, platformun sürekli güncellenmesi ve bakımını üstlenir, bu da geliştiricilerin ana işlerine odaklanmalarını sağlar.

Akademik çalışmalar, PaaS'ın yazılım geliştirme sürecine, inovasyona ve iş süreçlerinin dijital dönüşümüne olan etkilerini inceler. Ayrıca, bu modelin işletmelerin teknolojik kapasitelerini nasıl artırdığı, iş süreçlerini nasıl hızlandırdığı ve pazar dinamiklerine nasıl hızlı bir şekilde yanıt verdiği üzerinde durulur. PaaS, özellikle bulut bilişimin gelişimi ve yaygınlaşması bağlamında, işletmelerin rekabet avantajı kazanmalarına ve teknolojik dönüşüm stratejilerini uygulamalarına olanak tanır.

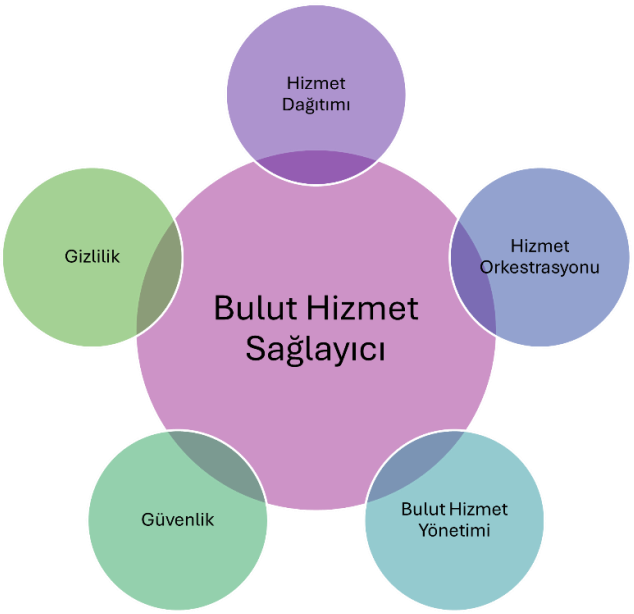
3.5 Bulut Sağlayıcı

Bulut sağlayıcısı, bir hizmeti bulut tüketicilerinin kullanımına sunmaktan sorumlu bir kişi, kuruluş veya kuruluş olabilir. Bulut sağlayıcı, talep edilen yazılım/platform/altyapı hizmetlerini oluşturur, hizmetlerin sağlanması için gerekli teknik altyapıyı yönetir, hizmetleri üzerinde anlaşılan hizmet düzeylerinde sağlar ve hizmetlerin güvenliğini ve gizliliğini korur. Şekil 2’de gösterildiği gibi bulut sağlayıcıları, çeşitli hizmet modellerinin sağlanması için farklı görevler üstlenirler.

Hizmet Olarak Bulut Yazılımı için, bulut sağlayıcısı, hizmetlerin bulut tüketicilerine beklenen hizmet düzeylerinde sağlanması için yazılım uygulamalarının bulut altyapısı üzerinde çalışmasını dağıtır, yapılandırır, sürdürür ve günceller. SaaS sağlayıcısı, uygulamaların ve altyapının yönetilmesi ve kontrol edilmesindeki sorumlulukların çoğunu üstlenirken, bulut tüketicileri uygulamalar üzerinde sınırlı idari kontrole sahiptir.

Hizmet Olarak Bulut Platformu için, bulut sağlayıcı platformun bulut altyapısını yönetir ve platform tüketicilerinin uygulamaları geliştirmesi, test etmesi, dağıtması ve yönetmesi için araçlar ve yürütme kaynakları sağlar. Tüketiciler uygulamalar ve muhtemelen barındırma ortamı ayarları üzerinde kontrole sahiptir ancak ağ, sunucular, işletim sistemleri veya depolama dahil olmak üzere platformun altında yatan altyapıya erişemezler.

Hizmet Olarak Bulut Altyapısı için bulut sağlayıcı, IaaS tüketicileri için fiziksel işleme, depolama, ağ oluşturma ve diğer temel bilgi işlem kaynaklarını sağlamanın yanı sıra barındırma ortamını ve bulut altyapısını da yönetir. Bulut tüketicileri uygulamaları dağıtır ve çalıştırır, barındırma ortamı ve işletim sistemleri üzerinde daha fazla kontrole sahiptir ancak temel bulut altyapısını (örneğin, fiziksel sunucular, ağ, depolama, hipervizörler vb.) yönetmez veya kontrol etmez.



Şekil 3. Bulut Hizmet Sağlayıcı Ana Faaliyetleri

Şekil 3'te Bulut Hizmet sağlayıcının ana faaliyet konuları tanımlanmıştır. Bulut sağlayıcılar belirtilen alanlarda ek uygulamalar ve yapılar oluşturarak çözümler sunar.

3.6 Hizmet Kurulumu

Genel bulut, bulut altyapısının ve bilgi işlem kaynaklarının genel bir ağ üzerinden genel kullanıma sunulduğu buluttur. Genel bulut, bulut hizmetleri satan bir kuruluşa aittir ve çeşitli müşteri havuzlarına hizmet eder.

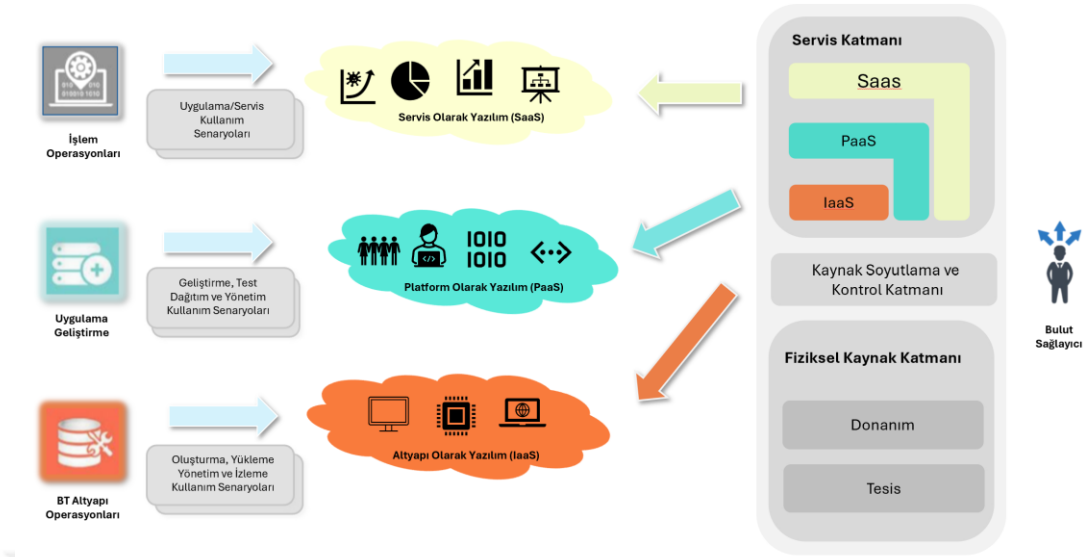
Özel bulutlarda bulut altyapısı tek bir kuruluşa özel olarak çalıştırılır. Özel bulut, kuruluşa altyapıya ve bilgi işlem kaynaklarına özel erişim ve kullanım olanağı sağlar. Kuruluş tarafından veya üçüncü bir tarafça yönetilebilir ve kuruluşun tesislerinde (ör. yerinde özel bulutlar) uygulanabilir veya bir barındırma şirketine dış kaynak olarak verilebilir (ör. dış kaynaklı özel bulutlar).

Özel bulutlara benzer şekilde, bir topluluk bulutu da kuruluşlar veya üçüncü bir taraf tarafından yönetilebilir ve müşteri tesislerinde (ör. yerinde topluluk bulutu) uygulanabilir veya bir barındırma şirketine dış kaynak olarak verilebilir (ör. dış kaynaklı topluluk bulutu). Ancak topluluk bulutu, özel bulut gibi tek bir kuruluşa hizmet vermek yerine, ortak güvenlik, gizlilik ve uyumluluk hususlarına sahip bir dizi kuruluşa hizmet eder.

Hibrit bulut, benzersiz varlıklar olarak kalan ancak veri ve uygulama taşınabilirliğine olanak tanıyan standartlaştırılmış veya özel teknolojiyle birbirine bağlanan iki veya daha fazla bulutun (özel, topluluk veya genel) birleşimidir. Bu maddede tartışıldığı gibi hem özel bulutlar hem de topluluk bulutları yerinde uygulanabilir veya üçüncü bir tarafa dış kaynak olarak verilebilir.

3.7 Hizmet Orkestrasyonu

Hizmet orkestrasyonu, BT ve iş gereksinimlerini karşılamak için farklı bulut hizmetleri sağlamak amacıyla bulut altyapısının düzenlenmesi, koordinasyonu ve yönetimini ifade eder. Şekil 4, bulut sağlayıcılarının üç hizmet modelinin her birini oluşturması için genel gereksinimleri ve süreçleri göstermektedir.



Şekil 4. Bulut Sağlayıcı: Hizmet Orkestrasyonu

Şekil 4'te genelleştirilmiş bir bulut ortamı için üç katmanlı bir çerçeve tanımlanmaktadır. En üst katman, bir bulut sağlayıcısının üç hizmet modelinin her birini tanımladığı ve tedarik ettiği hizmet katmanıdır. Burası, bulut tüketicilerinin bulut hizmetlerini ilgili bulut arayüzleri aracılığıyla tükettiği yerdir.

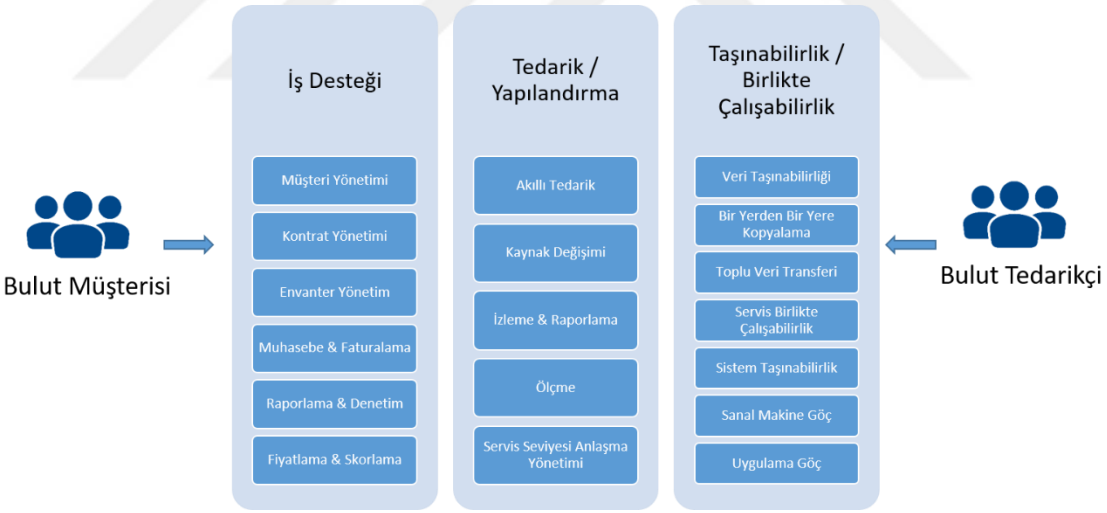
Orta katman kaynak soyutlama ve kontrol katmanıdır. Bu katman, bir bulut sağlayıcısının yazılım soyutlaması yoluyla fiziksel bilgi işlem kaynaklarına erişimi sağlamak ve yönetmek için kullandığı sistem bileşenlerini içerir. Katman genellikle hipervizörler, sanal makineler, sanal veri depolama gibi yazılım öğelerini ve verimli, güvenli ve güvenilir kullanımı sağlamak için gereken diğer kaynak soyutlama ve yönetim bileşenlerini içerir. Bu katmanda sanal makine teknolojisi yaygın olarak kullanılsa da gerekli yazılım soyutlamalarının sağlanmasına yönelik diğer yöntemler engellenmemektedir.

Çerçevedeki en alt katman, tüm fiziksel bilgi işlem kaynaklarını içeren fiziksel kaynak katmanıdır. Bu katman, bilgisayarlar (CPU ve bellek), ağlar (yönlendiriciler, güvenlik duvarları, anahtarlar, ağ bağlantıları ve arayüzler), depolama bileşenleri (sabit diskler) ve diğer fiziksel bilgi işlem altyapısı öğeleri gibi donanım kaynaklarını içerir. Aynı zamanda ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC), güç, iletişim ve fiziksel tesisin diğer yönleri gibi tesis kaynaklarını da içerir.

Bu çerçevede katmanların yatay konumlandırılmasının, üst katmanın alt katmana bağımlı olduğu bir yığın anlamına geldiğine dikkat edin. Kaynak soyutlama ve kontrol katmanı, temeldeki fiziksel kaynak katmanının üzerinde sanal bulut kaynakları oluşturur ve bulut hizmetleri arayüzlerinin açığa çıktığı hizmet katmanını destekler. Üç hizmet modeli, birbirinin üzerine (yani, PaaS üzerine kurulu SaaS ve IaaS üzerine kurulu PaaS) veya doğrudan temeldeki bulut altyapısı üzerine inşa edilebilir. Örneğin, bir SaaS uygulaması, IaaS'den sanal makinelere veya IaaS kullanılmadan doğrudan bulut kaynaklarının üzerine uygulanabilir ve barındırılabilir.

3.8 Bulut Hizmeti Yönetimi

Bulut Hizmeti Yönetimi, bulut tüketicilerinin ihtiyaç duyduğu veya onlara önerdiği hizmetlerin yönetimi ve işletilmesi için gerekli olan hizmetle ilgili tüm işlevleri içerir. Şekil 5'te gösterildiği gibi bulut hizmeti yönetimi, iş desteği, provizyon ve yapılandırma perspektifinden ve taşınabilirlik ve birlikte çalışabilirlik gereksinimleri perspektifinden tanımlanabilir.



Şekil 5. Bulut Sağlayıcı: Bulut Hizmet Yönetimi

3.9 Güvenlik

Güvenliğin, referans modelinin tüm katmanlarını kapsayan, fiziksel güvenlikten uygulama güvenliğine kadar uzanan ve genel olarak sorumluluğu bulut sağlayıcısı ile federal bulut tüketicisi arasında paylaşan çapraz bir kavram olduğunu kabul etmek kritik öneme sahiptir. Örneğin, fiziksel kaynak katmanının korunması (bkz. Şekil X), binaya,

tesise, kaynağa veya depolanan bilgilere yetkisiz erişimi engelleyen fiziksel güvenliği gerektirir. Bulut sağlayıcıları, bulut hizmetlerini barındıran tesisin güvenli olduğundan ve personelinin uygun geçmiş kontrollerine sahip olduğundan emin olmalıdır. Veri veya uygulama bir buluta taşındığında, bulut teklifinin güvenlik gereksinimlerini karşıladığından ve uyumluluk kurallarını uyguladığından emin olmak önemlidir. Düzenlemeye veya güvenliğe uygunluğu doğrulamak için bağımsız bir denetim yapılmalıdır.

3.10 Mahremiyet

Bulut sağlayıcıları, buluttaki kişisel bilgilerin (PI) ve kişisel olarak tanımlanabilir bilgilerin (PII) garantili, doğru ve tutarlı şekilde toplanmasını, işlenmesini, iletilmesini, kullanılmasını ve elden çıkarılmasını korumalıdır.

Temel iş zorunlulukları, toplanan kişisel olarak tanımlanabilir bilgilerin gizliliğini sağlamaktır. Kişisel Bilgiler, bir kişinin adı, sosyal güvenlik numarası, biyometrik kayıtları vb. gibi kimliğini tek başına veya belirli bir kişiyle bağlantılı veya ilişkilendirilebilir diğer kişisel veya tanımlayıcı bilgilerle birleştirildiğinde kimliğini ayırt etmek veya izlemek için kullanılabilen bilgilerdir. Doğum tarihi ve yeri, annenin kızlık soyadı vb. gibi bireysel bilgiler. Bulut bilişim, paylaşılan kaynaklar, yazılım ve bilgiler için esnek bir çözüm sunsa da aynı zamanda bulutları kullanan tüketiciler için ek gizlilik zorlukları da oluşturur.

3.11 Bulut Denetçisi

Bulut denetçisi, bir bulut uygulamasının bulut hizmetlerinin, bilgi sistemi operasyonlarının, performansının ve güvenliğinin bağımsız değerlendirmesini gerçekleştirebilen bir taraftır. Bir bulut denetçisi, bir bulut sağlayıcısı tarafından sağlanan hizmetleri güvenlik kontrolleri, gizlilik etkisi, performans vb. açısından değerlendirebilir.

Güvenlik kontrolleri, sistemin ve bilgilerinin gizliliğini, bütünlüğünü ve kullanılabilirliğini korumak için kurumsal bir bilgi sistemi içinde kullanılan yönetim, operasyonel ve teknik korumalar veya karşı önlemlerdir. Güvenlik denetimi için bir bulut denetçisi, kontrollerin ne ölçüde doğru şekilde uygulandığını, amaçlandığı gibi çalıştığını ve sistemin güvenlik gereksinimlerine göre istenen sonucu ürettiğini belirlemek için bilgi

sistemindeki güvenlik kontrollerinin bir değerlendirmesini yapabilir. Güvenlik denetimi aynı zamanda mevzuata ve güvenlik politikasına uygunluğun doğrulanmasını da içermelidir.

Bulut sisteminin bir dizi yerleşik gizlilik kriterine ne kadar iyi uyduğunu ölçmek için gizlilik etki denetimi yapılabilir. Gizlilik etkisi denetimi, federal kurumların, bireyin gizliliğini düzenleyen geçerli gizlilik yasalarına ve düzenlemelerine uymasına ve geliştirme ve operasyonun her aşamasında bireyin kişisel bilgilerinin gizliliğini, bütünlüğünü ve kullanılabilirliğini güvence altına almasına yardımcı olabilir.

3.12 Bulut Aracısı

Bulut bilişim geliştikçe, bulut hizmetlerinin entegrasyonu bulut tüketicilerinin yönetemeyeceği kadar karmaşık hale gelebilir. Bir bulut tüketicisi, doğrudan bir bulut sağlayıcıyla iletişime geçmek yerine, bir bulut komisyoncusundan bulut hizmetleri talep edebilir. Bulut komisyoncusu, bulut hizmetlerinin kullanımını, performansını ve sunumunu yöneten ve bulut sağlayıcıları ile bulut tüketicileri arasındaki ilişkileri müzakere eden bir kuruluştur.

Genel olarak, bir bulut aracısı üç kategoride hizmet sağlayabilir:

3.12.1 Hizmet aracılığı

Bir bulut komisyoncusu, belirli bir yeteneği geliştirerek ve bulut tüketicilerine katma değerli hizmetler sağlayarak belirli bir hizmeti geliştirir. İyileştirme, bulut hizmetlerine erişimin yönetilmesi, kimlik yönetimi, performans raporlaması, gelişmiş güvenlik vb. olabilir.

3.12.2 Hizmet toplama

Bir bulut aracısı, birden fazla hizmeti bir veya daha fazla yeni hizmette birleştirir ve entegre eder. Aracı, veri entegrasyonu sağlar ve bulut tüketicisi ile birden fazla bulut sağlayıcısı arasında güvenli veri hareketini sağlar.

3.12.3 Hizmet arbitrajı

Hizmet arbitrajı, toplanan hizmetlerin sabit olmaması dışında hizmet toplamaya benzer. Hizmet arbitrajı, bir aracının birden fazla kurumdan hizmet seçme esnekliğine sahip olduğu anlamına gelir. Örneğin bulut aracısı, en iyi puana sahip ajansı ölçmek ve seçmek için bir kredi puanlama hizmetini kullanabilir.

3.13 Bulut Taşıyıcı

Bir bulut taşıyıcısı, bulut tüketicileri ve bulut sağlayıcıları arasında bulut hizmetlerinin bağlantısını ve taşınmasını sağlayan bir aracı görevi görür. Bulut taşıyıcıları tüketicilere ağ, telekomünikasyon ve diğer erişim cihazları aracılığıyla erişim sağlar. Örneğin, bulut tüketicileri bulut hizmetlerini bilgisayarlar, dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları, mobil Internet cihazları vb. gibi ağ erişim cihazları aracılığıyla alabilirler. Bulut hizmetlerinin dağıtımı normalde ağ ve telekomünikasyon taşıyıcıları veya bir taşıma acentesi tarafından sağlanır. Burada bir taşıma aracısı, yüksek kapasiteli sabit diskler gibi depolama ortamlarının fiziksel taşınmasını sağlayan bir iş organizasyonunu ifade eder. Bir bulut sağlayıcısının, bulut tüketicilerine sunulan SLA'ların düzeyiyle tutarlı hizmetler sağlamak için bir bulut taşıyıcısıyla hizmet düzeyi anlaşmaları (SLA'lar) oluşturacağını ve bulut taşıyıcısının, bulut tüketicileri ile bulut sağlayıcıları arasında özel ve şifreli bağlantılar sağlamasını gerektirebileceğini unutulmamalıdır.

3.14 Bulut Bilişim Kullanım Senaryoları

Bulut bilişim kullanım senaryoları, bulut bilişim hizmet tekliflerinin kullanımında tüketici gereksinimlerini tanımlar. Ticari ve teknik bulut bilişim kullanım durumlarının ve geçerli standartların analiz edilmesi, mevcut standardizasyon çabalarının araştırılmasında ve boşlukların belirlenmesinde sezgisel, fayda odaklı bir bakış açısı sağlar.

3.14.1 İş amaçlı kullanım senaryoları

XY İşletme Kullanım Durumu Çalışma Grubu, belirli kullanım durumlarını belgelemek için bir şablon oluşturmuştur. Bu şablonda “Mevcut Sistem” ve “İstenen Bulut Uygulaması” durumlarının anlatıldığı “İşlem Konsepti” başlıklı bir bölüm bulunmaktadır. Şablon ayrıca diğer sistemlerle entegrasyon, güvenlik gereksinimleri ve

hem yerel hem de uzak ağ erişimiyle ilgili hususlar hakkında bilgi toplar. XY işletmesinde bulut dağıtımlarını açıklayan bir dizi iş kullanım senaryosu taslağı hazırlanıyor. Bu iş kullanım örneklerinde kaydedilen hikayeler, XY İşletmesi bulut bilişimin benimsenmesinin ardındaki iş faktörlerini belirlemeye yardımcı olur, ilgili kullanım bağlamı hakkında arka plan bilgisi sağlar ve belirli senaryolar aracılığıyla genel ajans tüketici endişelerini ve sorunlarını ortaya çıkarır. Dolayısıyla bu kullanım örnekleri, bu yol haritasının oluşturulması için gerekli olan güvenlik, birlikte çalışabilirlik ve taşınabilirlik alanlarında XY işletmesi bulutla ilgili standartlar için temel teknik gereksinimleri belgelememize yardımcı olur. "Önce Bulut" iş amaçlı kullanım durumu, bu analizin birden fazla etkileşimli mevcut sistem ve bulut uygulamasına yönelik daha genel bir uzantısıdır. Bu genişletmenin amacı, bulut dağıtımları uygulandıkça gelişen iş süreçlerini desteklemektir. Birden fazla bulut dağıtımında ve kurumsal sistemde birlikte çalışabilirlik ve taşınabilirlik gerektirir.

3.14.2 Teknik kullanım senaryoları

XY Çalışma Grubu, XY sürecinden ilk geçiş için XY projesi için geliştirilen bir dizi ön kullanım senaryosu üretti. Bir dizi açık çalıştay ve kamuoyunun yorumları ve geri bildirimleri aracılığıyla bu kullanım örneklerini iyileştirmeye ve uygun şekilde yeni kullanım örnekleri eklemeye devam edecektir. Bu kullanım örnekleri doğası gereği tekniktir ve bulut tüketicilerinin daha genel ve kesişen teknik gereksinimlerini karşılar. Bunlar, kullanıcı gruplarının ve kaynaklarının, "veri nesnelerinin bir buluta nasıl kopyalanacağı" gibi belirli hedeflere ulaşmak için bir veya daha fazla bulut bilişim sistemiyle nasıl etkileşime girebileceğinin açıklamalarıdır.

Üst düzey iş kullanım durumlarından XY teknik kullanım durumlarına kadar doğal bir eşleme vardır; burada belirli ajans tüketicilerinin iş operasyonel hikayeleri, XY teknik kullanım durumlarında ifade edilen belirli teknik gereksinimleri ima eder. Örneğin, bir ajans tüketicisinin sanallaştırılmış bilgi işlem altyapısını bir IaaS bulut satıcısına taşımasının iş kullanım durumu, "Sanal Makine (VM) kontrolü: sanal makine örneği durumunu yönetme" teknik gereksiniminin karşılanması anlamına gelir. Bu maddenin geri kalanı, üst düzey iş kullanım örneklerini ifade edilen genel teknik gereksinimlere yönlendirir ve bulut standartlarının bu gereksinimleri karşılamaya nerede yardımcı olduğunu analiz eder.

4. YÖNTEM

Bu çalışmada, yerel (on-prem) sunucularla çalışan bir kurumun, çalışma tarihinde kullanımda olan fiziksel sunucuları baz alınarak bunların buluta geçiş süreci tüm adımları ile ele alınmaktadır. Mevcut sunucuların maliyetleri; edinme, işletim, bakım, garanti, elektrik ve soğutma gibi maliyetleri hesaplanarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, aynı şirketin buluta göç sonrası fiziksel sunuculara eş olarak yaşam ömrü kullanım maliyetleri hesaplanmıştır. Buluta geçiş için gerekli sanal makine konfigürasyonları belirlenmiş daha net bir resim ortaya koyabilmek için iki alternatif işletim sistemi (Windows ve Linux) kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır.

İlgili buluta geçişini simüle edebilmek için buluta göç işlemi gerçekleştirilmiş ve iki farklı göç senaryosunun süreleri hesaplanmış işleme dair log kayıtları tutulmuştur. Bu senaryolar, Windows ve Linux sunucuların üç farklı bulut sağlayıcısı üzerine göç sürecini kapsamaktadır. Göç işlemi sırasında kullanılan yazılımlar ve bu yazılımlarla gerçekleştirilen göç süreleri de gösterilmiştir.

Son olarak, toplam sahip olma maliyeti (TCO) ve yatırımın geri dönüşü (ROI) hesaplamaları yapılarak yerel sunucu kullanım ömrü süresince kullanılması önerilen bulut sisteminin daha etkili ve verimli olacağı ispatlanmıştır.

Göç işlemine başlamadan önce har bulut sağlayıcının kendi platformunda olmak üzere kullanıcı hesapları oluşturulmalıdır. Oluşturulan bu kullanıcı hesapları göç işlemi sırasında kullanılan yazılımın bağlantısını gerçekleştirmesi içim gereklidir.

4.1 Bulut Sağlayıcılar

Dünyada bulut teknolojileri bölge ve erişebilir alanların sayısına göre değerlendirilmektedir. Buna göre, dünyada ilk üç bulut sağlayıcısı Amazon Web Services, Microsoft Azure ve Google Cloud Platform olarak sıralanır. (DGTLinfra, 2024)

Tablo 3 bu kriterlere göre Bulut Hizmet Sağlayıcılarını büyükten küçüğe sıralamaktadır. İlk 3 sıradaki Bulut Hizmet sağlayıcısı bu çalışmada testler için örnek seçilmiş, bu

sağlayıcılarda uygun hesaplar açılmış ve sağlayıcıların kendi ürettikleri göç araçları kullanılarak göç işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Bulut Hizmet Sağlayıcıları Sıralaması

#	Bulut Hizmet Sağlayıcısı	Bölge	Erişebilir Alan
1	Amazon Web Services (AWS)	33	105
2	Microsoft Azure	64	126
3	Google Cloud Platform (GCP)	40	121
4	Alibaba Cloud	30	89
5	Oracle Cloud	48	58
6	IBM Cloud	10	30
7	Tencent Cloud	21	65
8	OVHcloud	17	37
9	DigitalOcean	9	15
10	Linode (Akamai)	20	20



Şekil 6. Gartner 2024 PaaS Magic Quadrant Grafiği

4.2 Fiziksel Sunucular

Dünyada fiziksel sunucu üretici markaları arasında en popüler olanlardan Hewlett Packard Enterprise HPE ve DELL, yerel veri merkezlerinde ve bulut veri merkezlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. HPE ve DELL, yüksek performanslı, güvenilir ve ölçeklenebilir sunucu çözümleri ve veri merkezi ürünleri sunmalarıyla bilinirler. Bu markaların sunduğu sunucular, işletmelerin veri işleme, depolama ve yönetim ihtiyaçlarını karşılamak için idealdir. Örneğin, HPE'nin Proliant serisi ve DELL'in PowerEdge seri ürün ailesi, geniş bir konfigürasyon yelpazesi sunarak, çeşitli iş yükleri ve uygulamalar için optimize edilmiştir. Yerel veri merkezlerinde HPE ve DELL sunucularının kullanımı, işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırmalarına ve

güvenilir bir altyapı oluşturmalarına olanak tanımaktadır. Bu sebeple bu çalışmalar sırasında tercih edilmiş ve buluta göç işlemlerinde kullanılmıştır.

Bu sunuculardan HPE marka sunucuda model olarak HPE DL380 G9 jenerasyonu kullanılmıştır. (Hewlett Packard Enterprise, 2019)

DELL sunucu markasında ise Dell PowerEdge R730 model sunucu kullanılmıştır (Dell Inc., 2016). Her iki sunucunun da temel teknik özellikleri testler sırasında performans farklılığı oluşmaması amacı ile sunucuların temel bileşenleri olan İşlemci, Bellek ve Disk aynı seri ve özelliklerden tercih edilmiş olup, bu özellikler Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. HPE ve Dell sunucuların teknik özellikleri

Marka- Model	**HPE DL380 G9**	**Dell PowerEdge R730**
Processor – İşlemci	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2623 v3 @ 3.00GHz	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2623 v3 @ 3.00GHz
Core - Çekirdek	4 Core	4 Core
Memory – Bellek	8 GB	8 GB
Storage – Veri Depolama	80 GB HDD Disk	80 GB HDD Disk
Ortalama Sahip Olma Maliyeti	$4112	$4418

Göç işlemi için ilgili bulut sağlayıcılarında fiziksel sunucuların eşdeğer karşılığı sunucular tespit edilerek bunlar kullanılmıştır. Bulut sağlayıcıda kullanılan sunucu kaynakları ve detayları Tablo 5'te verilmektedir.

Tablo 5. Göç işlemi için bulut sağlayıcılarında ilgili fiziksel sunucuların karşılığı sunucular

	Azure	**AWS**	**GCP**
Örnek Adı	B2as v2	m5.large	n2-standard-2
vCPU	2	2	2
Bellek	8	8	8
OS	Windows Server / Linux	Windows Server / Linux	Windows Server / Linux
Bölge	West Europe (Netherlands)	Europe (Frankfurt)	Netherlands (Europe-west4)
Ödeme Planı	Pay as you go	Constant usage	Non-committed
Disk Seviyesi	Standard HDD 90 GB	Throughput Optimized HDD	Standard persistent disk
Disk Alanı	80 GB	80 Gb	80 GB
Aylık Tutar (7x24)	$63.07	$88.27	$89.60
Aylık Tutar (Günde 13 Saat, 22 İş Günü)	$24.71	$34.57	$35.10

4.3 Göç İşlemi

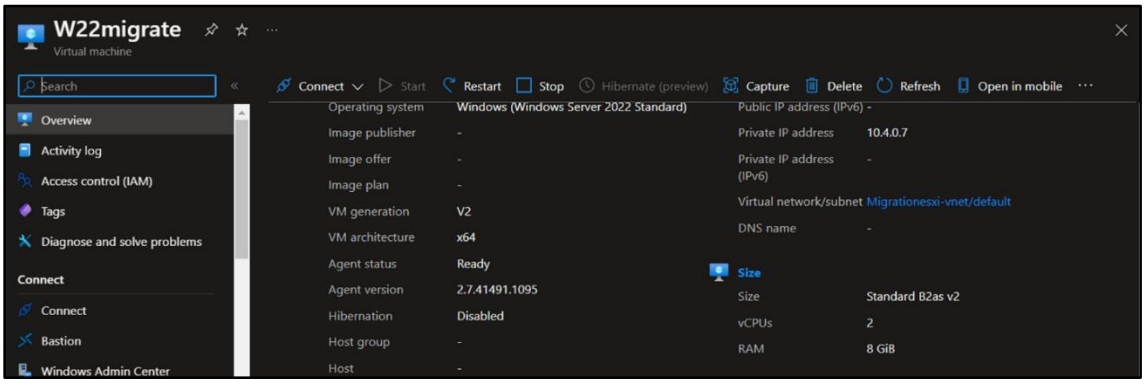
Göç işlemi için her bulut sağlayıcısında farklı göç araçları kullanılmaktadır. Göç işlemlerinde kullanılan araçlar ve bulut sağlayıcısı bilgisi Tablo 6'da verilmiştir. Kullanılan göç araçları sağlayıcıların kendi göç araçlarıdır: Bu şekilde tercih edilmelerinin temel nedeni göç işlemlerinde teknoloji uyumluğunu sağlamaktır. Ayrıca bu alanda oldukça sayılabilecek verimli 3. Parti göç araçları da mevcuttur. Göç işlemleri bu araçlarla da gerçekleştirilebilir. Kullanılan bu araçlar güvenlik açısından yine bulut sağlayıcısının güncellenen teknolojilerini de sürece dahil ederek güvenli bir göç işleminin gerçekleşmesini sağlamaktadır. Ayrıca göç işlemi sonrasında işlemin doğrulunun sağlamasını da gerçekleştirerek yerel kaynakların tam ve bir bütün olarak bulut kaynakları üzerine göç etmesini teyit etmektedir.

Tablo 6. Bulut Sağlayıcıları ve Kullandıkları Göç Araçları

Bulut Sağlayıcısı	**Göç Aracı**
Azure	Azure Migrate Appliance
AWS	AWS Server Migration Service
GCP	GCP Migration Connector

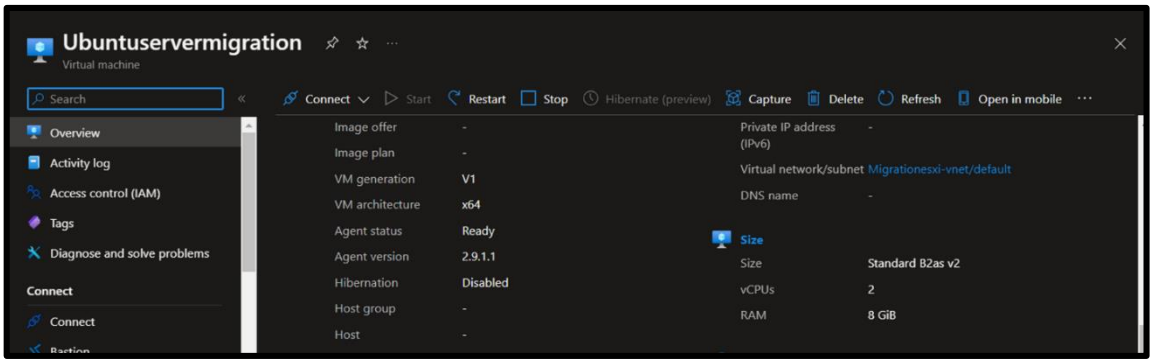
Kullanılan göç araçları kendi sıkıştırma ve güvenlik teknolojilerini göç süreçlerine dahil ederek verimli ve güvenli bir göç süreci oluşturmayı hedefler. İnternet hattı optimizasyonu için yüklemeden önce verileri sıkıştırır ve şifreler. Veriler https protokolü üzerinden güvenli bir iletişim kanalı üzerinden iletilir ve TLS 1.2 güvenlik seviyesi veya üstünü kullanır.

Microsoft Azure üzerinde Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 7. Ekran görüntüsünde sunucuya ait İşlemci, Bellek gibi teknik bilgilerin yanı sıra ve kullanılan yapının sürüm bilgileri görünmektedir. Bu ekranda Bulut sağlayıcı üzerinde oluşturulan eşlenik kaynağın tüm özellikleri görülebilmekte ve ihtiyaca göre değiştirilmesi mümkün olmaktadır.



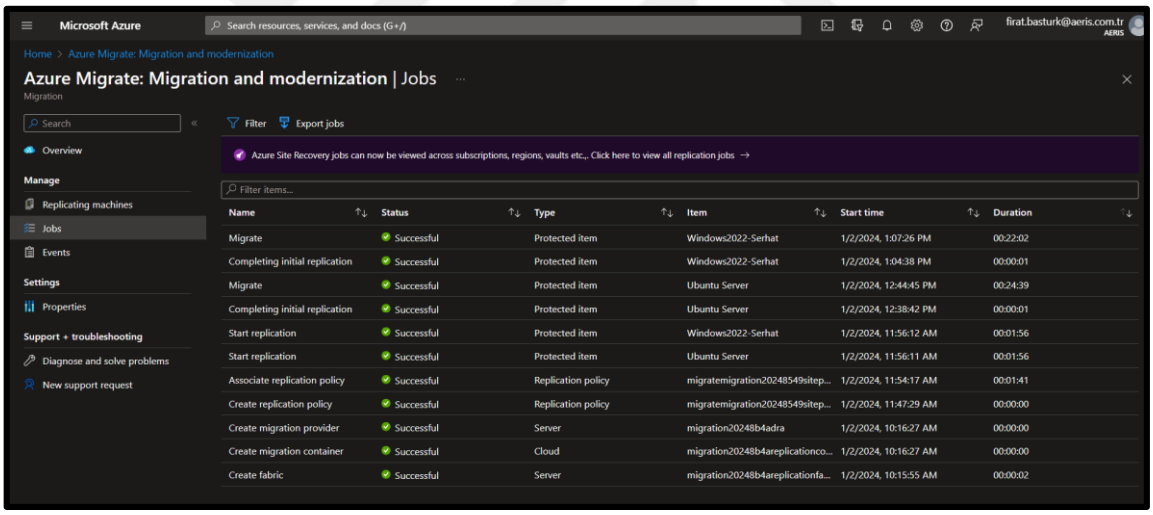
Şekil 7. Microsoft Azure üzerinde Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü

Microsoft Azure üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 8. Ekran görüntüsünde sunucuya ait CPU, RAM gibi teknik bilgilerin yanı sıra ve kullanılan yapının sürüm bilgileri görünmektedir.



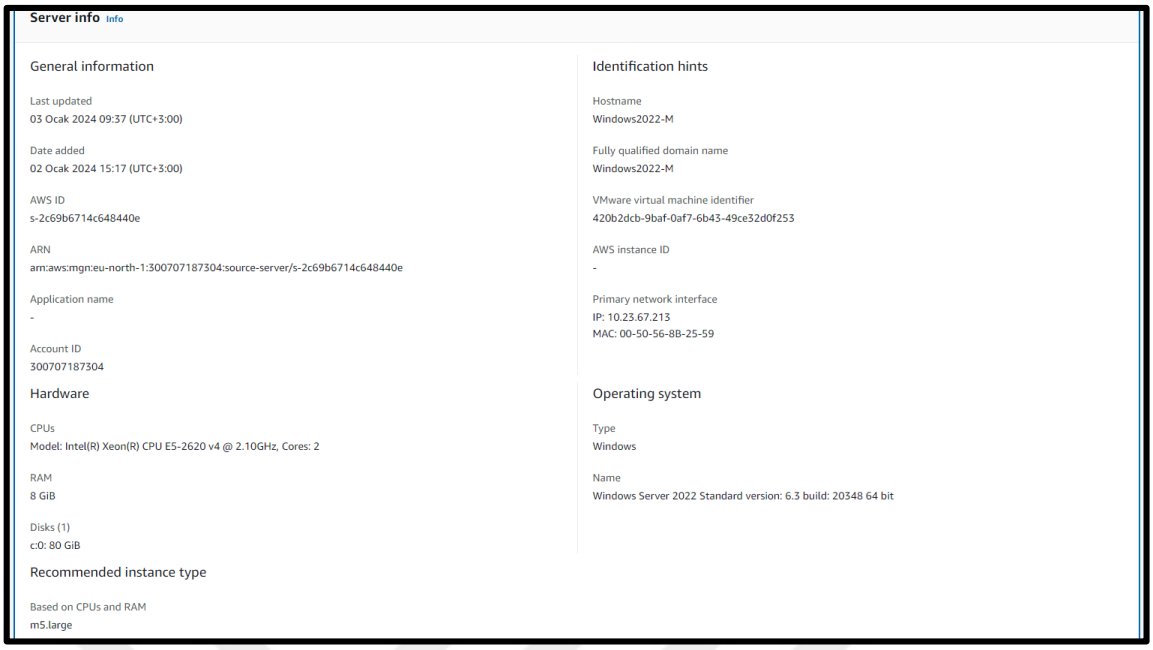
Şekil 8. Microsoft Azure üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü

Göç işlemlerine ait log kayıtlarına ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 9. Log kayıtlarında göç işlemine ait tüm adımlar, süre damgaları ayrıca işlemin durum bilgisi görülebilmektedir. İşleme dair sırasıyla gerçekleşen bu adımların görüldüğü ekran sayesinde tüm süreç ve sürecin adımları görülebilmekte herhangi bir adımda oluşabilecek problemde bu ekrandan izlenmektedir.



Şekil 9. Göç işlemlerine ait log kayıtlarına ait ekran görüntüsü

Amazon Web Service üzerinde Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 10. Ekran görüntüsünde sunucuya ait CPU, RAM gibi teknik bilgilerin yanı sıra ve kullanılan yapının sürüm bilgileri görünmektedir.



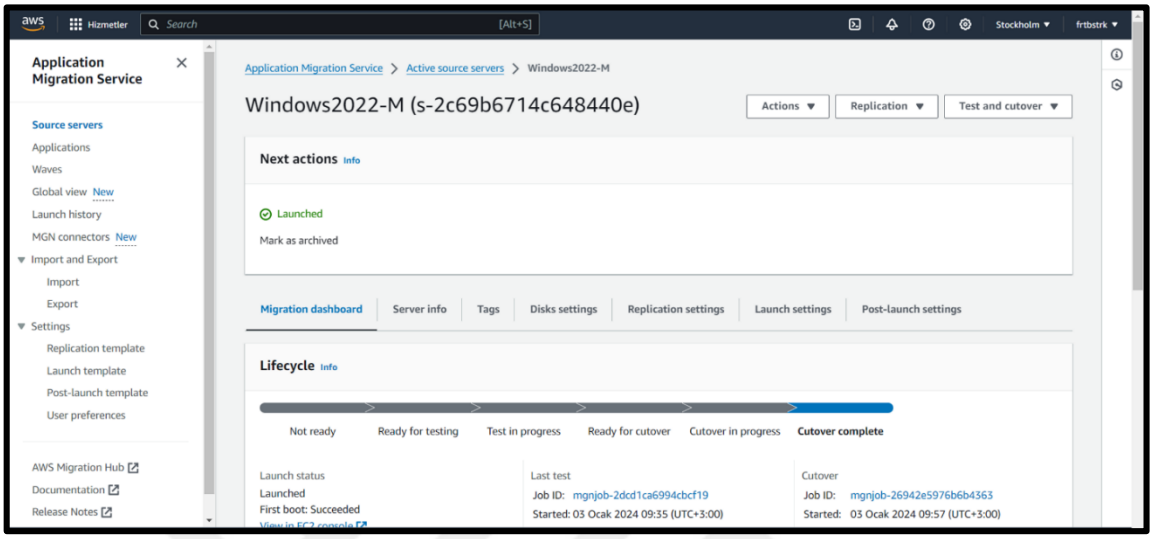
Şekil 10. Amazon Web Service üzerinde Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü

Amazon Web Service üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 11. Ekran görüntüsünde sunucuya ait CPU, RAM gibi teknik bilgilerin yanı sıra ve kullanılan yapının sürüm bilgileri görünmektedir.



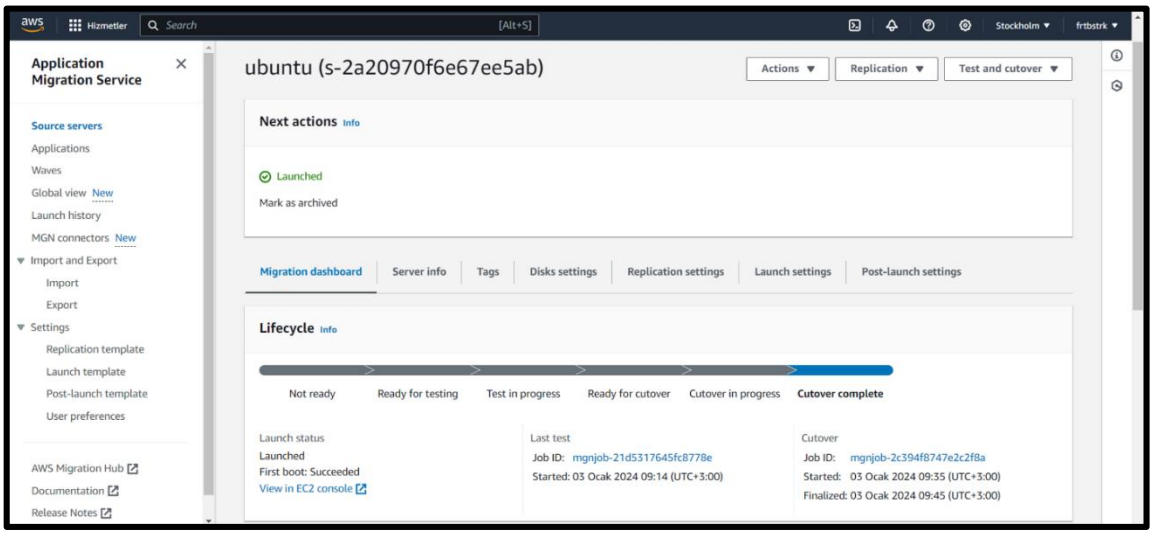
Şekil 11. Amazon Web Service üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü

Amazon Web Service Windows göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 12. Log kayıtlarında göç işlemine ait tüm adımlar, süre damgaları ayrıca işlemin durum bilgisi görülebilmektedir.



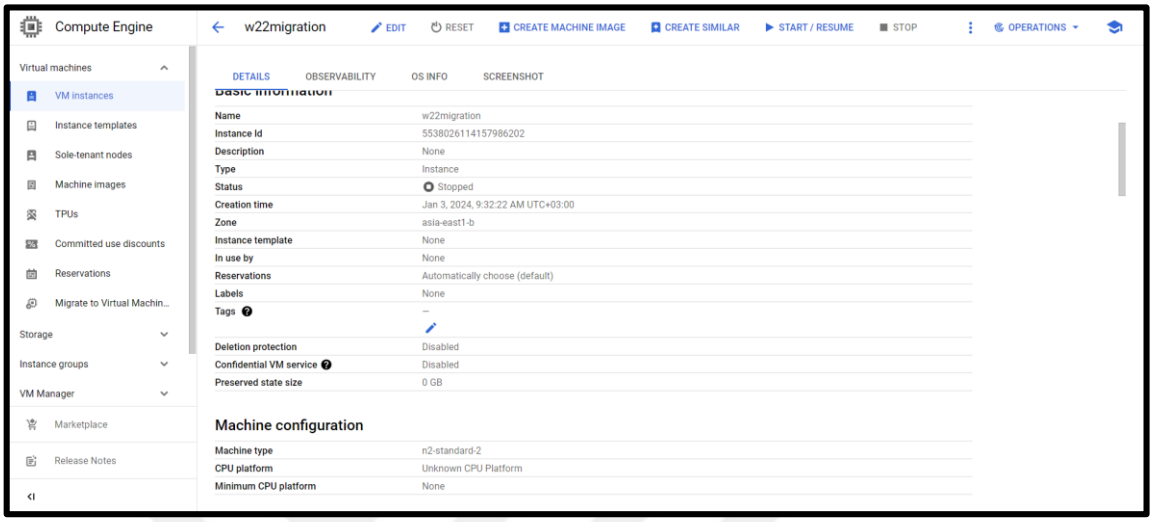
Şekil 12. Amazon Web Service Windows göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü

Şekil 13'te Log kayıtlarında Amazon Web Service göç işlemine detaylar görülebilmektedir.



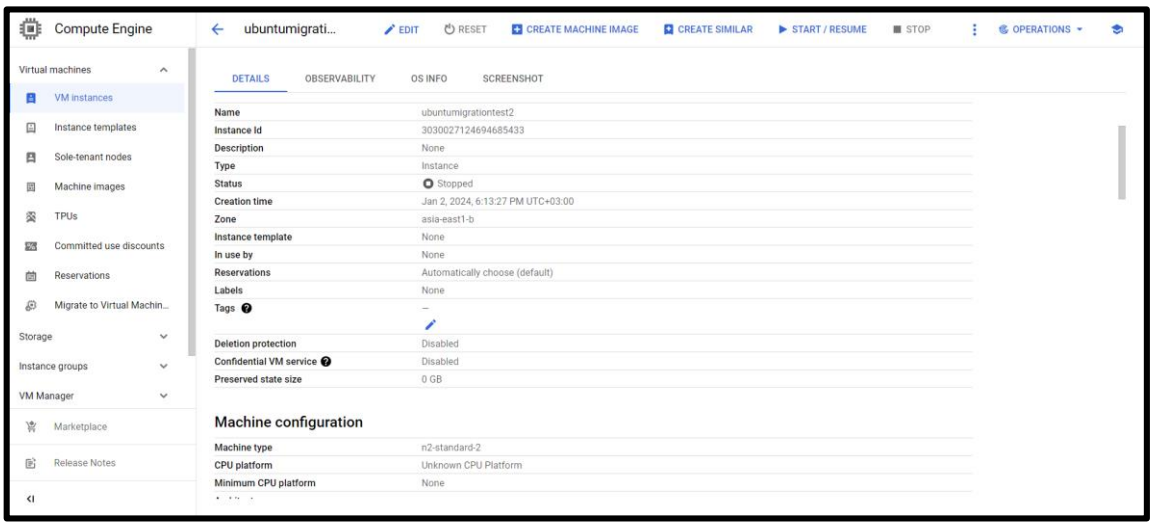
Şekil 13. Amazon Web Service Linux göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü

Google Cloud Platform Microsoft Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 14. Ekran görüntüsünde sunucuya ait CPU, RAM gibi teknik bilgilerin yanı sıra ve kullanılan yapının sürüm bilgileri görünmektedir



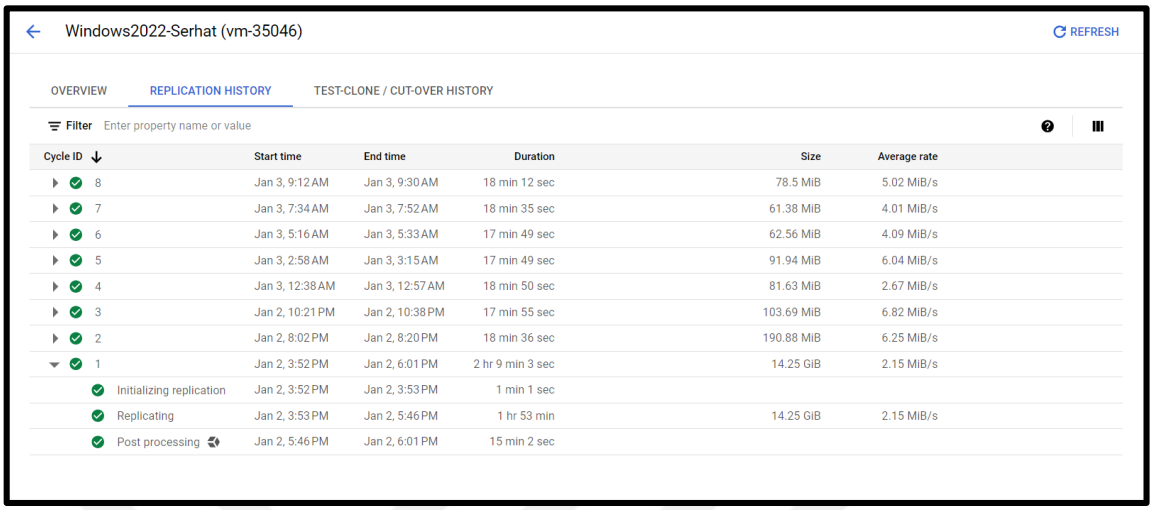
Şekil 14. Google Cloud Platform üzerinde Windows Server sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü

Google Cloud Platform Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 15. Ekran görüntüsünde sunucuya ait CPU, RAM gibi teknik bilgilerin yanı sıra ve kullanılan yapının sürüm bilgileri görünmektedir



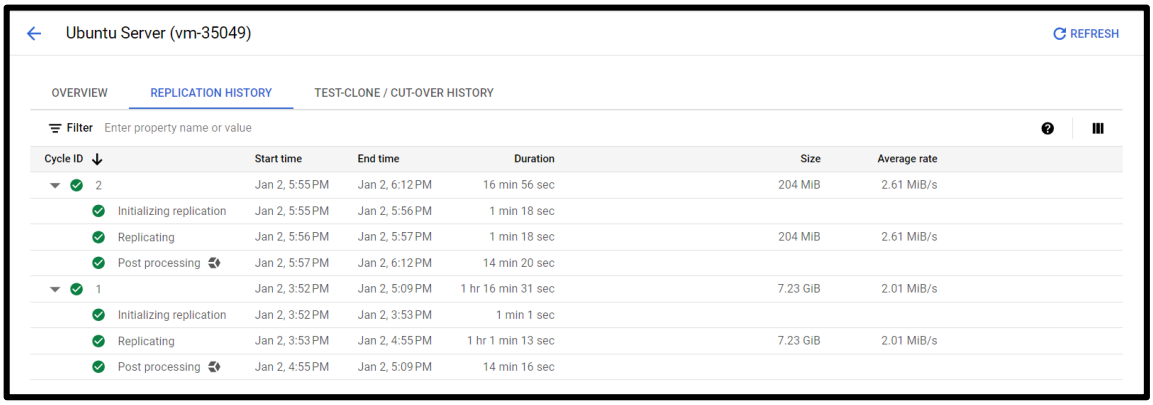
Şekil 15. Google Cloud Platform üzerinde Linux Ubuntu sunucu göç işlemine ait ekran görüntüsü

Google Cloud Platform Windows göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü Şekil 16'da aşağıda verilmiştir.



Şekil 16. Google Cloud Platform Windows göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü

Google Cloud Platform Linux göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü aşağıda verilmiştir. Şekil 17. Log kayıtlarında göç işlemine ait tüm adımlar, süre damgaları ayrıca işlemin durum bilgisi görülebilmektedir.



Şekil 17. Google Cloud Platform Linux göç işlemine ait log kayıt ekran görüntüsü

Sunucular bulut platformlarında çalıştıkları süre kadar ücretlendirilmektedir. Bu nedenle çalışmada göç ettirilen sunucular karşılaştırılma yapabilmek için belirtilen bulut platformlarında üç gün boyunca çalıştırılmıştır. İlgili çalıştırma süresi boyunca oluşan maliyetlerin ekran görüntüleri aşağıda verilmiştir

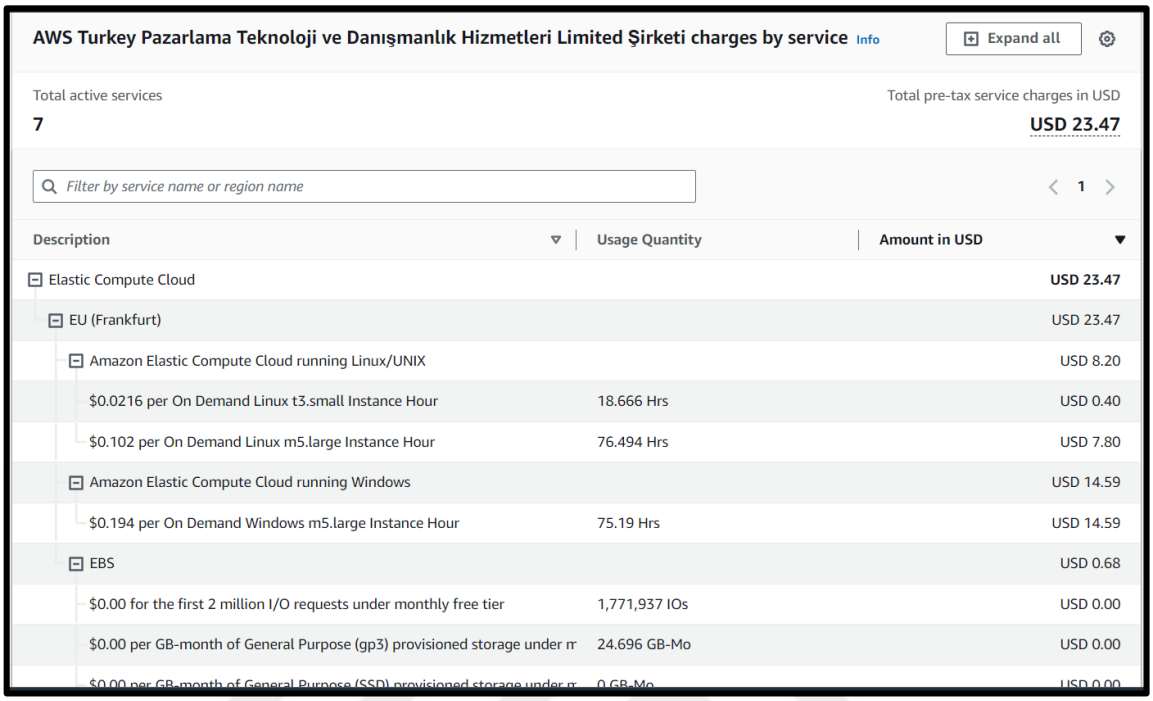
Bulut hizmetlerinin kullanımında maliyet yönetimi kritik bir öneme sahiptir. İşletmeler, maliyetlerini sürekli olarak izlemeli ve yönetmelidir çünkü bu, bütçe aşımlarının önceden tespit edilmesini ve maliyet aşımlarının önlenmesini sağlar. Uygun uyarı mekanizmaları kurularak bu süreç daha etkin hale getirilebilir; bu sayede işletmeler, bütçe sapmalarını hızla fark edip müdahale edebilirler. Bulut sağlayıcıları, taahhütler ve kampanyalar gibi teşviklerle işletmelerin maliyetlerini düşürmelerine yardımcı olabilir. Örneğin, uzun vadeli anlaşmalar veya hacim indirimleri sağlayarak maliyet etkinliği artırılabilir ve rekabet avantajı elde edilebilir. Bu stratejik kullanım, işletmelerin operasyonel verimliliklerini artırarak kaynaklarını daha verimli yönetmelerini ve uzun vadeli büyüme hedeflerine ulaşmalarını sağlar.

Şekil 18'de Microsoft Azure Portalı üzerinde test süresince oluşturulan maliyet ekranı ve buna ait bilgiler görülmektedir.



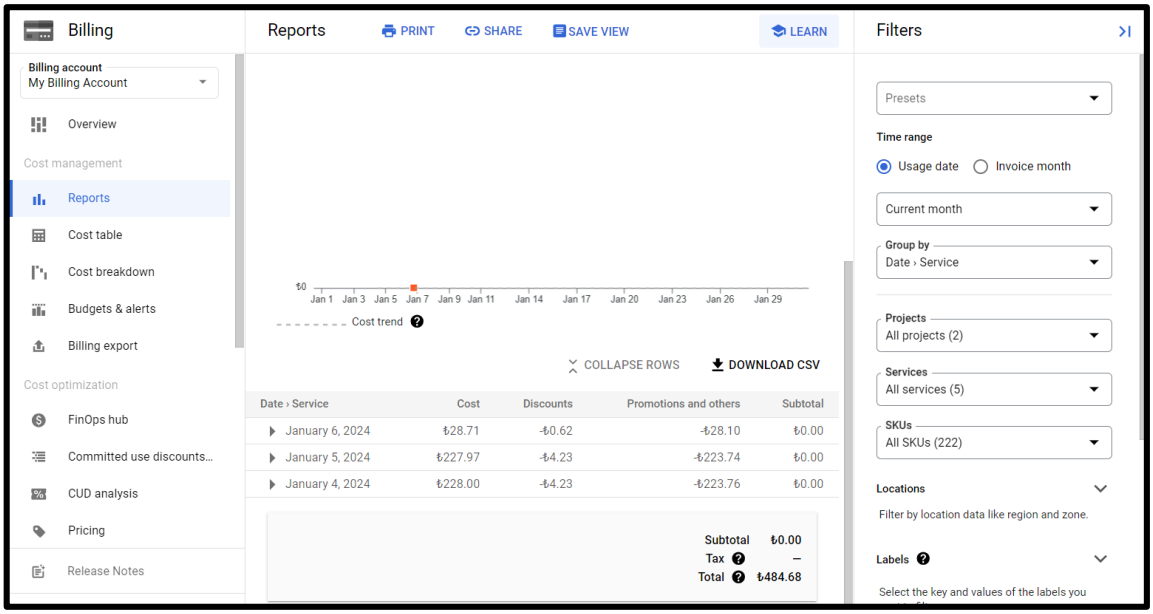
Şekil 18. Microsoft Azure Maliyeti

Şekil 19'de Amazon Web Service Portalı üzerinde test süresince oluşturulan maliyet ekranı ve buna ait bilgiler görülmektedir.



Şekil 19. Amazon Web Service Maliyeti

Şekil 20'da Google Cloud Platform Portalı üzerinde test süresince oluşturulan maliyet ekranı ve buna ait bilgiler görülmektedir.



Şekil 20. Google Cloud Platform Maliyeti

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Üç farklı bulut platformuna iki farklı donanım yapısındaki sunucunun göç işlemleri başarılı şekilde ve herhangi bir kayıp olmadan tamamlanmıştır. Tüm göç işlem süreçleri ve maliyetleri kayıt altına alınmıştır. Göç işlemleri, yerel veri merkezlerindeki sunuculardan, bulut tabanlı sunuculara direk olarak aktarılarak gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte, göç edilen verilerin boyutu ve çeşitliliği, göç sürecinin karmaşıklığını ve süresini belirleyen önemli faktörler arasında yer alacağından farklı işletim sistemlerindeki eş değer boyuttaki sanal makinalar kullanılmıştır.

Bu süreç sırasında, bulut sunuculara erişim internet üzerinden sağlandığı için internet hizmetinin hızı da göç sürelerini etkileyen bir diğer kritik faktördür. Göç işlemleri sırasında kullanılan internet bağlantısı sabit bir hızda 100 Mbit/s olarak belirlenmiş ve testler süresince bu hat başka bir işlem için kullanılmamıştır. Veri paketlerinin doğruluk ve bütünlüğünü sağlamak için yapılan aktarım araçlarınca yapılan ek kontroller, işlemlerin güvenliğini artırabileceği gibi göç sürelerine etki etmiştir.

5.1 Bulut Göç İşlem Süreleri

Üç bulut sağlayıcıya gerçekleştirilen göç çalışmalarında transfer edilen veri miktarı her iki işletim sisteminde eşit olması amacı ile 80GB olarak belirlenmiştir.

5.1.1 Microsoft azure göç süreleri

Yerelden Microsoft Azure bulut platformuna göç işlemi gerçekleştirilen Windows ve Linux sanal sunucularının göç sürelerini belirtmektedir.

5.1.2 Amazon web services göç süreleri

Yerelden Amazon Web Services bulut platformuna göç işlemi gerçekleştirilen Windows ve Linux sanal sunucularının göç sürelerini belirtmektedir.

5.1.3. Google cloud platform göç süreleri

Yerelden Google Cloud Platformuna göç işlemi gerçekleştirilen sanal sunucularının göç sürelerini belirtmektedir. İşlemlerinin sürelerine ait süre bilgileri Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. Yerelden buluta göçü gerçekleşen sunuculara ait gerçekleşme süreleri

Bulut sağlayıcısı	Migration süresi (Windows)	Migration süresi (Linux)
Azure	22 dakika 2 saniye	24 dakika 39 saniye
AWS	31 dakika 11 saniye	36 dakika 53 saniye
GCP	21 dakika 10 saniye	19 dakika 17 saniye

5.2 Bulut Kaynakları Maliyetleri

Bu bölümde, bulut kaynaklarının maliyetleri analiz edilmiştir. Test süresince bulut sunucuların maliyetleri ve yerel sunucu maliyetleri karşılaştırılmıştır. Maliyet hesaplamaları, üç günlük, bir yıllık ve beş yıllık süreler için yapılmıştır.

5.2.1 Microsoft azure bulut kullanım maliyetleri

Microsoft Azure'da gerçekleşen üç günlük kullanım maliyetleri baz alınarak bir yıllık ve beş yıllık kullanım maliyetleri hesaplanmıştır.

5.2.2 Amazon web services kullanım maliyetleri

Amazon Web Services'te gerçekleşen üç günlük kullanım maliyetleri baz alınarak bir yıllık ve beş yıllık kullanım maliyetleri hesaplanmıştır.

5.2.3 Google cloud platform kullanım maliyetleri

Google Cloud Platformda gerçekleşen üç günlük kullanım maliyetleri baz alınarak bir yıllık ve beş yıllık kullanım maliyetleri hesaplanmıştır.

Bulut sunucuların üç günlük, bir yıllık ve beş yıllık tüketim maliyetleri Tablo 8'de belirtilmiştir. Çalışma sırasında gerçekleşen tüketim maliyetlerinin yanı sıra uzun

dönem maliyetleri de tabloya eklenerek karşılaştırmada yerel sunucuların ortalama kullanım ömrü boyunca oluşabilecek bedellerde hesaplanmıştır.

Tablo 8. Bulut Sunucuların maliyet karşılaştırması

Bulut Sağlayıcı	3 Günlük Maliyet	1 Yıllık Maliyet	5 Yıllık Maliyet
Azure	18,15 $	2.208,25 $	11.041,25 $
AWS	23,47 $	2.855,51 $	14.277,58 $
GCP	16,25 $	1.997,08 $	9.885,41 $

5.3 Yerel Sunucu 5 Yıllık Maliyetleri

Yerel sunucuların ortalama işletme süreleri maliyet tablosu Tablo 9'da verilmiştir. Yerel sunucuların toplam sahip olma maliyetlerinin doğru olarak hesaplanabilmesi için, ortalama ideal ömür süresince oluşacak tüm maliyetler tabloda özetlenmiştir. Yerel sunucular ve bulut sunucuların karşılaştırmalı maliyetlerini doğru olarak hesaplayabilmek için tüm ek maliyetler bu tabloda tanımlanmıştır. Ayrıca tablodaki değerler Amerikan doları (USD) bazlı kullanılmış USD bazlı olmayanlar ise çalışma tarihinde kur kullanılarak USD'ye çevrilmiştir. (TCMB, 2024)

5.3.1 Sunucu sahip olma maliyeti

Sunucuya ait satın alma maliyeti, ilgili tarihte kullanılan sunucunun USD bazında satın alma maliyetidir.

5.3.2 5 yıllık enerji tüketim maliyeti

Sunucunun enerji tüketim değerleri aşağıdaki sabit değerler, formüller ve veriler kapsamında hesaplanarak oluşturulmuştur:

Sunucu Güç Kaynağı Tüketim : 500w/s birim x 2 adet = 1kw/s (HP, Dell)

Güç Kaynağı Verimlilik Oranı : %90

Kw/s Enerji Tüketim Maliyeti : 1,97 TL (EPDK, 2024)

1 USD Türk lirası Karşılığı : 30,36 TL ((TCMB, 2024))

5 Yıllık Çalışma Saati : 1 Gün X 1 Ay X 60 Ay = 43.200 Saat

Kullanılan sunucuların üzerinde iki adet 500 wattlık (w)güç kaynağından oluşmak üzere toplam 1 kilowatt (KW) güç kaynağı mevcuttur. Güç kaynaklarının ortalama verimliliği %90 olarak hesaplanmaktadır.

Hesaplamalarda Amerikan doları para birimi kullanılması sebebiyle çalışmanın gerçekleştirildiği tarihteki 1 (bir) Amerikan doları Kuru, Türkiye Cumhuriyeti merkez bankası değeri olarak 30,36 TL alınmıştır. Yine çalışmanın gerçekleştirildiği tarihte kw/s enerji bedeli olan 1,97 Türk lirası kuru olan 30,36 TL ile dönüştürülerek bulunan 0,06488$ kw/s bedeli bulunmuştur.

Bulunan kw/w bedeli 5 yıllık saat çalışma süresi olan 43.200 saatlik toplamı ile çarpılması sonucu bulunan enerji tüketim maliyetidir. Enerji fiyatlarındaki gelecekteki olası artışlar hesaba dahil edilmemiştir.

5.3.3 5 yıllık iklimlendirme maliyeti

İklimlendirme maliyeti sunucuların yerel ortamda barındırılacakları sistem odasının soğutulması için kullanılan iklimlendirme cihazının 5 yıllık ortalama enerji tüketim değeridir.

5.3.4 2 yıl ek garanti paketi

Sunuculara ait satın alma 3 yıllık garanti paketi şeklinde eklenmiştir. Hesaplama 5 yıllık süre için yapıldığından ek iki garanti maliyetidir.

5.3.5 Sunucu Yönetim Maliyetleri

Yerel sunucularda üstlenilecek yönetim maliyetleri bulut sunuculara kıyasla daha yüksektir. Her iki yapının yönetimi teknik personeller tarafından yapılıyor olsa da yerelde bu konuda alınan hizmet ve insan kaynağı ek maliyet oluşturacaktır. (TÜİK, Meslek grubuna göre yıllık ortalama brüt kazanç ve bileşenleri, 2024) Araştırma tablosuna göre,

profesyonel meslek mensuplarının yıllık ücret ortalama maliyeti 200.195,00 Türk lirasıdır. 5 Yıllık toplam maliyet ise 1.000.975,00 Türk lirası ve TCMB (TCMB, 2024) ilgili çalışma tarihi kuruna göre USD maliyet ise 32.970,00 USD'dir. Bulut sunucu yönetim maliyetleri yerel maliyetin ¼ 'ü (%25) olarak belirlenmiştir. Ancak sunucu sayısının artması ve iş yükünün azalması sebebiyle belirlenen rakam bunun altına düşecektir.

5.3.6 Alan ve fiziksel güvenlik maliyeti

Yerelde bulundurulacak alanın fiziksel sistem odası olarak yapılandırılması ve fiziksel güvenliğinin sağlanması ve bunun ortalama 5 yıllık maliyetin hesaplanmasıdır.

5.3.7 Güvenlik duvarı maliyeti

Çalışma tarihinde fiyatı araştırılan giriş seviyesi bir güvenlik duvarının devlet malzeme ofisi fiyatı (DMO Web Sitesi, 2024) olan 52.238,00 Türk lirası fiyat ile çalışma tarihindeki 30,36 Türk lirası olan USD kuru ile bölünerek bulunan 1.720,00 $ Amerikan doları olan maliyetidir.

Tablo 9. Yerel Sunucuların yaklaşık maliyet karşılaştırması

Maliyet Kalemi	HPE	DELL
5.3.1 Sunucu Satın Alma Maliyeti	4.112,20 $	4.418,40 $
5.3.2 5 Yıllık Enerji Tüketim Maliyeti	2.802,81 $	2.802,81 $
5.3.3 5 Yıllık Soğutma Maliyeti	255,90 $	255,90 $
5.3.4 2 Yıllık Ek Garanti	2.812,00 $	2314,00 $
5.3.5 Sunucu Yönetim Maliyetleri	12.673,51 $	12.673,51 $
5.3.6 Alan ve Fiziksel Güvenlik	475,00 $	475,00 $
5.3.7 Güvenlik Duvarı Maliyeti	1.720,20 $	1.720,00 $
Yerel Sunucuların 5 Yıllık Maliyetleri Toplamı	**25.851,62 $**	**24.659,62 $**

Tablo 10. Yerel ve Bulut Sunucu Maliyetleri 5 Yıllık Karşılaştırma

Maliyet Kalemi	Yerel Tüketim Ortalama	Bulut Sağlayıcı Maliyet Ortalama
Sunucu Satın Alma Maliyeti	4.265,30 $	11.734,74 $
5 Yıllık Enerji Tüketim Maliyeti	2.802,81 $	0 $
5 Yıllık Soğutma Maliyeti	255,90 $	0 $
2 Yıllık Ek Garanti	2.563,00 $	0 $
Sunucu Yönetim Maliyetleri	12.673,51 $	3.168,37 $
Alan ve Fiziksel Güvenlik	475,00 $	0 $
Güvenlik Duvarı Maliyeti	1.720,10 $	117,23 $
Toplam 5 Yıl Maliyeti	**24.755,62 $**	**15.019,93 $**

5.4 Bulgular

Bu bölümde, yerel sunucular ile bulut sunucular arasındaki maliyet ve verimlilik farklarının analizi sonucunda elde edilen bulgular özetlenmektedir.

5.4.1 Maliyet analizi

Yerel sunucuların yüksek başlangıç sahip olma maliyetleri (donanım, yazılım lisansları) ile bulut sunucuların düşük başlangıç maliyetleri karşılaştırıldığında, bulut sunucuların maliyet etkinliği ve kolay erişimi ön plana çıkmıştır.

Bakım, güncelleme, enerji ve soğutma maliyetleri yerel sunucularda yüksek iken, bulut sunucular bu maliyetleri önemli ölçüde azaltmaktadır. Tablo 10. Verileri göz önünde bulundurulduğunda buluta taşınan bir sunucunun belirlenen süre boyunca yerel kullanımdaki maliyeti oldukça düşüktür. Çalışmada yerel sunucu ile bulut sunucu arasındaki maliyet farklılıklarının %65 oranına ulaşabildiği görülmektedir.

5.4.2 Operasyonel verimlilik

Yerel sunucuların yönetimi ve bakımı için daha yüksek maliyet oluşturacak ek personel maliyetleri gerekli iken, bulut sağlayıcıları bu hizmetleri sunarak operasyonel verimliliği artırmaktadır.

Bulut sunucuların esneklik ve ölçeklenebilirlik özellikleri, işletmelerin değişen ihtiyaçlarına hızlı ve etkili bir şekilde yanıt vermesine olanak tanımaktadır. Ayrıca otomatik aç/kapa gibi otomasyon özellikleri ile bulut sunucular ek maliyet avantaj sağlayabilmektedir.

5.4.3 Erişilebilirlik ve güvenlik

Bulut sunucular coğrafi olarak farklı bölgelere dağıtılmış ve birbirlerini yedekleyen veri merkezleri sayesinde yüksek erişilebilirlik ve veri güvenliği sağlanmaktadır.

Yerel sunucuların fiziksel güvenliği ve alan gereksinimleri ve sürekli olarak erişilebilir halde tutulmaları için katlanılacak maliyetler bulut sunuculara kıyasla dezavantaj oluşturmuştur.

5.4.4 Buluta göç süreci

Buluta göç (migration) sürecinde, dikkatli bir ön analiz ve planlama gereklidir. Bu süreç, veri yedekleme, uygulama taşıma, performans testi ve kullanıcı eğitimlerini içermelidir.

Buluta göç ve sonrasında bulut kaynaklarının yerelde ikame edebileceği servislerin kullanılması işletmelerin maliyetleri optimize etmesine ve iş sürekliliğini sağlamasına yardımcı olmaktadır.

5.4.5 Toplam sahip olma maliyeti (TCO) ve yatırımın geri dönüşü (ROI)

Bulut sunucuların toplam sahip olma maliyeti, yerel sunuculara göre daha düşüktür. Bu, bulut bilişimin uzun vadede daha maliyet etkin bir çözüm olduğunu göstermektedir.

Yatırımın geri dönüşü (ROI) hesaplamaları, bulut sunucuların işletmelere sağladığı maliyet avantajlarını ve verimlilik artışını doğrulamaktadır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma, yerel sunucular ile bulut sunucular arasındaki maliyet ve verimlilik farklarını analiz ederek bulut bilişimin avantajlarını ortaya koymaktadır. Ayrıca göç aşamalarını tanımlayarak üç farklı bulut sağlayıcısı üzerine göç işlemini gerçekleştirerek bu konuda fikir oluşturur. Analiz sonuçları, yerel sunucu kullanımının yüksek sahip olma, başlangıç, bakım, güncelleme, enerji ve soğutma gibi birçok maliyet kaleminde yüksek kalması nedeniyle uzun vadede daha maliyetli olabildiğini göstermektedir. Buna karşılık, bulut çözümleri düşük başlangıç maliyetleri, esneklik, ölçeklenebilirlik ve yüksek erişilebilirlik gibi birçok avantaj sunmaktadır.

Bulut sağlayıcıları, yüksek güvenlik standartları ve coğrafi olarak dağıtılmış veri merkezleri sayesinde veri güvenliği ve kesintisiz erişim sağlamaktadır. Bu, işletmelerin veri kaybı ve kesinti risklerini minimize etmelerine yardımcı olmaktadır. Yerel sunucuların fiziksel güvenlik ve alan gereksinimleri gibi dezavantajlarına karşın, bulut çözümleri bu tür sorunları da ortadan kaldırmaktadır.

Buluta geçiş sürecinde dikkatli bir ön analiz ve planlama yapılması gereklidir. Bu süreç, veri yedekleme ve uygulama ve servis bazında taşıma işlemlerini içermelidir. Bulut bilişim, işletmelerin maliyetlerini optimize etmelerine ve operasyonel verimliliklerini artırmalarına da olanak tanımaktadır. Bulut ortamındaki uygulamaların performansını değerlendirmek için testler yapılmalı ve öncesinde gerekiyor ise uyarlamalar yapılmalıdır.

Buluta geçiş öncesinde kapsamlı bir analiz ve stratejik planlama yapılmalıdır. Bu analiz, hangi uygulamaların ve verilerin buluta taşınacağına ışık tutmaktadır. Bazı durumlarda yerel ve bulut yapıları hibrit olarak konumlandırılabilir. Bulut kullanım maliyetleri ise yerelden farklı olarak sürekli izlenmeli ve optimize edilmeli ve dinamik olarak yönetilmelidir. Farklı bulut sağlayıcılarının maliyet yapıları karşılaştırılarak en uygun maliyetli çözüm ve gerekmesi durumunda servisler farklı sağlayıcılar arasında konumlandırılmalıdır. Bulut sağlayıcılarının sunduğu güvenlik önlemleri ve uyumluluk gereksinimleri dikkate alınmalı ve veri koruma stratejileri geliştirilmelidir.

Sonuç olarak, bulut bilişim teknolojilerine geçiş, doğru planlama ve uygulama ile işletmelere maliyet tasarrufu ve operasyonel verimlilik sağlar. Bu süreçte dikkat edilmesi gereken en önemli unsurlar, kapsamlı bir ön analiz, veri yedekleme ve performans testleridir. Bu adımlar dikkatle uygulandığında, buluta geçiş süreci sorunsuz ve başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

Agarwala, S., ve Ahuja, V. (2011). *Cloud Computing: Principles and Paradigms.* Wiley.

Akman, V. ve Erdem, M. (2022). Bulut bilişim ve siber güvenlik: İşletmeler için stratejik yönetim yaklaşımları. *Türkiye Bilişim Derneği Dergisi*.

Ari, I., Sahinaslan, O. ve Sahinaslan, E. (2022). A Study on Transition to Cloud Container Technologies.

Barraso, L., Clidaras, J. ve Hölzle, U. (2013). The datacenter as a computer: An introduction to the design of warehouse-scale machines. Synthesis Lectures on Computer Architecture: Madison.

Barry, D. (2003). Web Services, Service-Oriented Architectures, and Cloud Computing, Morgan Kaufmann.

Buyya, R. ve Calheiros, R. (2016). *Big Data: Principles and Paradigms.* Morgan Kaufmann.

Buyya, R., Broberg, J. ve Goscinski, A. (2010). Cloud computing: Principles and paradigms. Wiley: New Jersey.

Buyya, R., Shin Yeo, C. ve Venugopal, S. (2009). Scalability Issues and Approaches in Cloud Computing.

Buyya, R., Yeo, C. ve Venugopal, S. (2009). Market-oriented cloud computing: Vision, hype, and reality for delivering IT services as computing utilities.

Chen, M., Edward, K., Garth Gibson, A., Randy, H. ve Katz, D. (2018). RAID: High-Performance, Reliable Secondary Storage.

Date, C. (2004). An introduction to database systems (8th ed.). Addison-Wesley.

Dell Inc. (2016). *Dell PowerEdge R730 Spec Sheet.* Dell: https://i.dell.com/sites/doccontent/shared-content/data-sheets/en/documents/dell-poweredge-r730-spec-sheet.pdf adresinden alındı

DGTLinfra. (2024). *Top cloud service providers.* https://dgtlinfra.com/top-cloud-service-providers/ adresinden alındı

Dhillon, D., Metcalf, D. ve Hooper, M. (2017). Blockchain enabled applications: A hands-on approach. Packt.

DMO Web Sitesi. (2024, Haziran). *Firewall Ürün Fiyatı DMO Katalog*. Devlet Malzeme Ofisi (DMO): https://www.dmo.gov.tr/Katalog/Urun/Detay/2220965_1020265 adresinden alındı

EPDK. (2024). *Elektrik faturalarına esas tarife tabloları*. 02 18, 2024 tarihinde Enerji Piyasaları Dağıtım Kurumu: https://www.epdk.gov.tr/Document?id=59UJUGOnkMs= adresinden alındı

Ertürk, S. (2019). Türkiye'deki Bulut Bilişim Sağlayıcılarının Karşılaştırmalı Analizi. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*.

Hamilton, J. (2007). On designing and deploying internet-scale services. In Windows Live Services Platform. s. 231-242.

Hewlett Packard Enterprise. (2019). *HPE ProLiant DL380 Gen9 Server.* https://www.hpe.com/psnow/doc/c04346247 adresinden alındı

Ibrahim, S, Keivanloo, I, Epema, D, ve Iosup, A. (2014). Cloud storage and synchronization: Opportunities and challenges.

Jackson, K. (2017). *Cloud architecture patterns: Using Microsoft Azure.* O'Reilly Media.

Kavis, M. (2014). *Architecting the cloud: Design decisions for cloud computing service models (SaaS, PaaS, and IaaS).* Wiley.

Kevin J., R. ve Blum, R. (2019). *Microsoft Exchange Server 2019 Inside Out.* Microsoft Press.

Kleinrock, L. (1961). Information flow in large communication nets. Scientific Research, Massachusetts Institute of Technology.

Li, X., Li, Y., Liu, T., Qiu, J. ve Wang, F. (2009). The method and tool of cost analysis for cloud computing. Proceedings of the International Conference on Cloud Computing.

Licklider, J. (1960). Man-computer symbiosis. IRE Transactions on Human Factors in Electronics.

Lin, Z, Yu, S, ve Choo, K. (2012). Cloud storage forensics: An overview and future directions.

Lin, Z., ve Y., K. (2012). Cloud storage forensics: An overview and future directions.

Mayromoustakis, C., Mastorakis, G., ve Dobre, C. (2016). Internet of Things (IoT) in 5G Mobile Technologies. Springer.

Mell, P., ve Grance, T. (2011). The NIST definition of cloud computing. National Institute of Standards and Technology.

Müller, S., Holm, S., ve Søndergaard, J. (2015). Benefits of cloud computing: Literature review in a maturity model perspective. Communications of the Association for Information Systems.

Narayana, S., ve Patnaik, S. (2020). Artificial Intelligence and Big Data Analytics: Innovations, Applications, and Challenges.

Papazoglou, M. (2008). *Web services: Principles and technology*. Harlow, New York: Addison-Wesley.

S. Sobh, T., Dana S., H., ve Magdy A., B. (2017). Remote Access Technologies in Cloud Computing: A Review.

Sahinaslan, E. (2019). On the internet of things: Security, threat and control. *AIP Conference Proceedings, 2086(1)*(030035). doi:doi:10.1063/1.5095120

Schubert, L., Jeffery, K., ve Neidecker-Lutz, B. (2010). *The future of cloud computing.*

Silberschatz, A., F. Korth, H., ve Sudarshan, S. (2013). *Database System Concepts.* McGraw-Hill.

Silberschatz, A., Korth, H., ve Sudarshan, S. (2019). *Database System Concepts.* McGraw Hill.

Singh, G., ve Sachdeva, V. (2012). Impact and challenges of cloud computing in current scenario. International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research.

Smith, J. (2020). Cloud-based backup and restore. Journal of Cloud Computing. s. 112-125.

Şahinaslan, E., Şahinaslan, Ö. ve Bağışlanan, O. (2021). Investigation of cost and labor gains achieved by virtualization technologies. *AIP Conference Proceedings, 2334*(070001). doi: https://doi.org/10.1063/5.004222

Şahinaslan, Ö. (2003). *Siber Saldırılara Karşı kurumsal Ağlarda Oluşan Güvenlik Sorunu ve Çözümü Üzerine Bir Çalışma.* Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü . https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi adresinden alındı

Şahinaslan, Ö., Şahinaslan, E., ve Arı, İ. S. (2022). A study on the transition to container technologies in data centers. *AIP Conferance Procedding, 2483*(70002). doi:https://doi.org/10.1063/5.0115600.

TCMB. (2024). *Döviz kurları arşivi*. 02 01, 2024 tarihinde Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası: https://www.tcmb.gov.tr/wps/wcm/connect/tr/tcmb+tr/main+menu/istatistikler/doviz+kurlari/gosterge+niteligindeki+merkez+bankasi+kurlarii adresinden alındı

TÜİK. (2023). *Girişimlerde Bilişim Teknolojileri Kullanım Araştırması*. 02 14, 2024 tarihinde Türkiye İstatistik Enstitüsü: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Girisimlerde-Bilisim-Teknolojileri-Kullanim-Arastirmasi-2023-49393 adresinden alındı

TÜİK. (2024). *Meslek grubuna göre yıllık ortalama brüt kazanç ve bileşenleri*. 02 15, 2024 tarihinde Türkiye İstatistik Enstitüsü: https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kazanc-Yapisi-Istatistikleri-2022-49750 adresinden alındı

Yılmaz, R., ve Erkan, K. (202). Bulut bilişim teknolojilerinin işletmelerde karar verme süreçlerine etkisi. *Türkiye Bilişim Dergisi,*.

Zhang, Q., Cheng, L., ve Boutaba, R. (2010). Bulut Bilişim; güncel durum ve araştırma zorlukları. *İnternet Hizmetleri ve Uygulamaları Dergisi*.

ÖZ GEÇMİŞ

Şefik SERDAR

Eğitim

Derece	Yıl	Üniversite, Enstitü, Anabilim/Anasanat Dalı
Yüksek Lisans	2023	Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı
Lisans	2015	Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi
Lise	1996	Küçükköy Endüstri Meslek Lisesi, Elektronik

İş/İstihdam (Varsa)

Yıl	Görev
2011	Genel Müdür
2005	Yazılım Geliştirme
1999	Sistem Destek Uzmanı

Mesleki Birlik/Dernek Üyelikleri (Varsa)

Yıl	Kurum
2018	Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Derneği
2011	Gostivar ve Köyleri Kültür ve Dayanışma Derneği